Jenaische Zeitschrift

für

NATURWISSENSCHAFT

herausgegeben

von der

Medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft
zu Jena.

Neunundvierzigster Band.

Neue Folge: Zweiundvierzigster Band.

Mit 18 Tafeln und 242 Abbildungen im Text.



Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1913.

Inhalt.

JENAISCHE ZEITSCHRIFT FÜR NATURWISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DER

MEDIZINISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT ZU JENA

NEUNUNDVIERZIGSTER BAND

NEUE FOLGE, ZWEIUNDVIERZIGSTER BAND

ERSTES HEFT

MIT 11 TAFELN UND 34 FIGUREN IM TEXT

Inhalt:

PREIS: 23 MARK



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1912

Zusendungen an die Redaktion erbittet man durch die Verlagsbuchhandlung.
Ausgegeben am 21. Dezember 1912.

Die ventrale Rumpfmuskulatur der Fische
(Selachier, Ganoiden, Teleostier, Crossopterygier, Dipnoer).

Von

Professor Dr. **Fr. Maurer,**

Direktor der anatomischen Anstalt in Jena.

Mit Tafel I—VIII und 18 Figuren im Text.

Einleitung.

Wenn ich meinen früheren Untersuchungen über das ventrale Rumpfmuskelsystem der Wirbeltiere (Amphibien und Reptilien) in den folgenden Blättern eine eingehende Darlegung der Verhältnisse dieses Abschnittes des Muskelsystems bei Fischen anschließe, so geschieht das aus verschiedenen Gründen:

In den zahlreichen Arbeiten und Schilderungen allgemeiner Art, welche das Muskelsystem behandeln (ich nenne die Namen: Cuvier, Johannes Müller, Meckel, Stannius, Owen, Agassiz, Vogt, Huxley, Humphrey, Leydig, Götte, Schneider) sind entweder nur die Befunde einer Form beschrieben, oder es sind allgemeine Schilderungen gegeben, welchen die Befunde einer kleineren Formreihe zugrunde gelegt sind, die im Detail noch nicht genügend bekannt sind. Das nimmt diesen Arbeiten nicht ihren großen Wert, hatten doch jene Forscher erst die Grundlagen einer wissenschaftlichen Anatomie zu legen und zwar für alle Organsysteme, wobei denn das Muskelsystem nicht hervorragende Berücksichtigung finden konnte.

In meinen Arbeiten über Amphibien und Reptilien habe ich die Fische nur in sehr beschränktem Maße herangezogen. Es steht eine systematische Untersuchung dieser mannigfaltigen Formen noch aus und es entstand bei mir der Wunsch, diese Lücke unseres Wissens zur fortschreitenden Erkenntnis der stammesgeschichtlichen Ausgestaltung des Organismus der Wirbeltiere nach Kräften auszufüllen, um auch zugleich meine früheren Dar-

legungen zu modifizieren, oder ihnen eine breitere Basis und damit eine bessere Begründung zu geben.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich ferner betonen, und das ist ein weiterer Grund, der mich bewog, auf dieses von mir hier vorgenommene Thema genauer einzugehen, daß ich der morphologischen Forschung in vergleichend anatomischem Sinne die erste Stelle unter den anatomischen Forschungsmethoden zuspreche. Ich verwerfe die Auffassung, daß die anatomische Wissenschaft fertig sei und die biologische Forschung andere Wege suchen müsse, um nicht auf einem toten Geleise sich zu bewegen. Ich kann nicht finden, daß die experimentelle Methode, die ich gerne ihre eigenen Wege gehen lasse, der wissenschaftlichen Anatomie soviel Neues gebracht hätten, daß unsere durch die vergleichend anatomischen Untersuchungen unserer großen Forscher, Carl Gegenbaur und Ernst Haeckel an der Spitze, gewonnenen Vorstellungen, die ihren wesentlichen Ausdruck in der Entwicklungslehre finden, die geringste Einbuße erlitten hätten. Im Gegenteil: alle die auch experimentell festgestellten Tatsachen dienen nur dazu, diese wohlbegründete Lehre noch weiter zu befestigen. Auch bin ich nicht der Meinung, die Anatomie als Wissenschaft solle sich auf das Gebiet der Physiologie ausdehnen. Wir lassen gerne diese selbständige Disziplin ihre eigenen Wege gehen.

Das Problem des Kopfes und der Extremitäten der Wirbeltiere hat nach den grundlegenden Arbeiten Gegenbaurs eine mannigfaltige Bearbeitung erfahren, wogegen gerade unsere Kenntnis von der Ausgestaltung der Rumpfwand beträchtlich zurückgeblieben ist. Bei diesem Problem spielt neben dem Skelett (Wirbelsäule und Rippen) das Muskelsystem die Hauptrolle. Man wird diese Frage nicht bei den Säugetieren lösen können, bei welchen die Verhältnisse im wesentlichen gleichartig bestehen und nur stärkere oder schwächere Ausbildung bestimmter Muskelschichten, außerdem aber eine Verkürzung des gesamten Rumpfes kopfschwanzwärts sich abspielt. Das ganze, weitergehende Problem wird nur durch Untersuchung der niedersten Wirbeltiere der Lösung näher gebracht werden können.

Unter den Arbeiten, welche diese Frage behandeln, stehen die Arbeiten Johannes Müllers an allererster Stelle. Neben ihm stehen Huxley und Anton Schneider, die aus ihren Untersuchungen Schlüsse gezogen haben, welchen in betreff unserer Vorstellung über das Muskelsystem eine große wissenschaftliche Bedeutung stets zuerkannt werden muß.

Es erübrigt sich, näher auf die Einteilung der Rumpfmuskulatur der Wirbeltiere, wie sie JOHANNES MÜLLER gegeben hat, einzugehen. Das ist schon an vielen Orten geschehen und ich selbst habe in früheren Arbeiten darüber berichtet. Es soll nur daran erinnert werden, daß der Gegensatz zwischen Seitenrumpf- und Seitenbauchmuskeln, die sich gegenseitig einschränken, entwicklungsgeschichtlich keine Begründung findet. Nach meinen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen an Amphibien und Reptilien, sowie nach Befunden an Vögeln (ENGERT) gehen aus dem gleichen Bildungsmaterial die Seitenrumpf- und Seitenbauchmuskeln hervor. Dadurch wird auch die Unterscheidung, welche ANTON SCHNEIDER durchgeführt hat, in parietale und viscerale Muskeln hinfällig. Die HUXLEYsche Einteilung in epaxonische und hypaxonische Muskeln ist als topographische Einteilung nicht ausreichend bei der Mannigfaltigkeit, welche die Muskulatur der Fische in ihrer Ausbildung zeigt.

Ich habe versucht auf Grund entwicklungsgeschichtlicher und vergleichend anatomischer Untersuchungen eine Einteilung der ventralen Rumpfmuskeln in eine primäre und sekundäre Gruppe durchzuführen in dem Sinne, daß bei Fischen die primären Muskeln mehr oder weniger vollständig zur Ausbildung kommen: bei Selachiern nur zum Teil (Obliquus internus und primärer Rectus) bei Teleostiern vollständig (Obliquus externus, — internus und primärer Rectus), daß bei Amphibien während des Larvenlebens im Wasser diese primäre Muskulatur ebenfalls voll entwickelt wird, daneben aber die sekundäre Muskelgruppe zur Anlage kommt, als Abspaltungsprodukt der primären Muskeln: nämlich der oberflächliche Obliquus externus, der Transversus und der sekundäre Rectus. Bei Perennibranchiaten schwach bleibend, nehmen die sekundären Muskeln bei Caducibranchiaten nach der Metamorphose eine mächtige Ausbildung, während die primären Muskeln in verschiedenem Maße rückgebildet werden. So konnte die Vorstellung entstehen, daß die primären Muskeln die für das Wasserleben geeignete Muskulatur, die sekundären Muskeln aber die für das Leben auf dem Lande geeignete Muskulatur seien. Bei den Reptilien geht aus dem gleichen Bildungsmaterial, welches durch die ventralen Fortsätze der Myotome dargestellt ist, eine reich geschichtete Muskulatur hervor, welche der Anordnung der Schichten und dem Faserverlauf gemäß sowohl die primären wie die sekundären Muskeln der Amphibien gleichzeitig nebeneinander aufweist.

Als Material von Selachiern hatte ich damals nur wenige Formen untersucht, die ein sehr gleichartiges Verhalten zeigten. Auch von Teleostiern habe ich unter Zugrundelegen der Forelle neben dieser nur wenige ähnliche Formen untersucht.

In den folgenden Blättern sollen nunmehr eine größere Anzahl von Selachiern, Holocephalen, Ganoiden, Teleostiern, Crossopterygiern und Dipnoern untersucht werden und ich will bei jeder dieser Gruppen auch das seither über sie bekannt Gewordene kurz besprechen.

In bezug auf die Rippen will ich noch daran erinnern, daß man bei Fischen zwei Formen von Rippen unterscheidet: obere und untere Rippen. Die Selachier haben nur obere, die Ganoiden, Dipnoer und Teleostier haben nur untere Rippen (an Stelle oberer Rippen finden sich vielfach Fleischgräten), die Crossopterygier haben obere und untere Rippen in voller Ausbildung (E. Göppert). Nach dem Verhalten in der Kaudalregion müssen die Selachier früher auch untere Rippen gehabt haben, ebenso sind bei einigen Teleostiern Reste von oberen knorpeligen Rippen bekannt (Salmo, Clupea, Monacanthus). Die Amphibien haben wie die Selachier nur obere Rippen. Den Deduktionen Gegenbaurs folgend, halte ich die Rippen für Differenzierungen der unteren Bogen. Die Holocephalen lassen sie noch ganz vermissen, bei Selachiern erstrecken sie sich in das transversale Septum, das die dorsale von der ventralen Muskulatur trennt, äußerlich als Seitenlinie sichtbar. Wenn die oberen Rippen, in der Seitenlinie lateralwärts verlaufend, zugleich in die dorsoventral verlaufenden Myosepten gelangen, welche das Bindegewebe der Seitenlinie an einer Stelle kreuzen, so können sie, diesen Myosepten folgend, ventralwärts wachsend, zur ventralen Muskulatur in Beziehung treten. Nach Gegenbaurs Ansicht ist der Ausgangspunkt bei den Crossopterygiern zu finden, wo die beiden Rippen nebeneinander bestehen. Andere Formen haben dann Einbuße erlitten. Diese Auffassung findet ihre Begründung in den oben angeführten Tatsachen, daß bei Selachiern im Schwanz, Rudimente unterer Rippen und bei manchen Teleostiern Reste knorpeliger oberer Rippen gefunden werden. Hierüber verweise ich speziell auf die vortreffliche Arbeit von E. Göppert: Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Fischrippen, wo auch die Beziehung der Rippen zur Rumpfmuskulatur erörtert wird. G. kommt zu dem Resultat, daß die unteren Rippen bei Fischen, denen sie fehlen, geschwunden sind infolge der Abnahme der Bedeutung

der ventralen Muskulatur, in deren Dienst sie stehen (l. c. S. 211). GÖPPERT hat hier speziell die Beziehung der Muskulatur zur Wirbelsäule und Lokomotion im Auge, nicht aber die Beziehung zu den Organen des Cöloms (Schwimmblase!).

Die Befunde des Muskelsystems bei den verschiedenen Klassen der Fische sind natürlich in ihrer phylogenetischen Bedeutung sehr ungleich zu bewerten, besonders hinsichtlich des stammesgeschichtlichen Anschlusses höherer Formen, z. B. der Dipnoer oder Amphibien an niedere Formen. Besonders werden die großen Mannigfaltigkeiten der Befunde bei Teleostiern nur mit Vorsicht zu verwerten sein, da diese Gruppe eine ganz abseits stehende Formenreihe darstellt, deren Verschiedenheiten sich wohl auf diesen Formenkreis beschränken und nicht als Ausgangspunkt für höhere Formen beurteilt werden dürfen. Immerhin treten uns auch hierbei verschiedene Typen entgegen, welche vielleicht ungleichen Anschluß an niedere Formen nahe legen. Es handelt sich hierbei um das erste Auftreten von Schichten verschiedenen Faserverlaufs in der Muskulatur der ventralen Rumpfwand und die Art und Weise, wie diese sich zueinander lagern. Dabei ist auch die Beziehung zu den Rippen von Bedeutung.

Ich beginne mit der Betrachtung der Verhältnisse bei Selachiern und Holocephalen. Amphioxus und die Cyclostomen lasse ich hier beiseite. Das Verhalten ihrer Rumpfmuskulatur ist sehr genau bekannt, besonders durch die klassischen Untersuchungen von JOHANNES MÜLLER und ANTON SCHNEIDER. Während Amphioxus und die Petromyzonten sehr einfache Verhältnisse der ventralen Muskulatur darbieten, zeigen die Myxinoiden schon außerordentlich komplizierte Befunde, die nicht wohl als Grundlage für die höheren Wirbeltiere angesprochen werden können. Diese Formen, die der paarigen Extremitäten entbehren, zeigen auch in der Ausgestaltung ihrer ventralen Rumpfwand keine primitiven Zustände, so daß ihre Einreihung in die ganze Formenreihe ohne unbegründbare Hypothese vorerst nicht möglich ist.

I. Selachier.

Aus der Literatur, in welcher auch die Rumpfmuskulatur der Selachier behandelt worden ist, hebe ich als wesentlich die Abhandlungen von JOHANNES MÜLLER, ANTON SCHNEIDER und

Humphrey hervor. Auch Meckel, Stannius und Owen geben Schilderungen davon. Nach Joh. Müller besitzen die Selachier die Seitenrumpfmuskeln, an welchen eine dorsale und eine ventrale Portion, durch die Seitenlinie getrennt zu unterscheiden sind. Schichtenbildung besteht nicht und die Fasern zeigen alle geraden Verlauf. Ein Rectus ist nicht ausgebildet. A. Schneider beschreibt einen Rückenmuskel, an welchem er eine dorsale und eine ventrale Portion unterscheidet, die durch die Seitenlinie getrennt sind. Außerdem aber schildert er einen Rectus. Bei Carcharias ist der Rectus durch eine derbe Fascie abgegrenzt, bei Acanthias ist die Fascie weniger derb. Auf Querschnitten erscheint die Grenze sehr scharf. Auf der Mitte der Innenfläche des Rectus verläuft eine Vene. (Es fällt mir auf, daß Schneider die Lage dieser Vene als die Mitte des Rectus anspricht, während er die gleiche Vene bei Petromyzon und Teleostiern als die Marke der lateralen Grenze des Rectus bezeichnet). Der Rectus setzt sich bei Selachiern als Sternohyoideus und Sternobranchialis nach vorn fort. Schneider gibt in seinen Abbildungen (l. c. Taf. XIII, Fig. 3 von Acanthias und Fig. 4 von Carcharias) sehr instruktive Querschnittbilder, welche zeigen, daß der ventrale Teil des Rückenmuskels unter den lateralen Rand des Rectus sich ventralwärts heraberstreckt, bei Carcharias weiter als bei Acanthias. Ähnliches schildert auch Humphrey bei Mustelus. H. unterscheidet an der Rumpfmuskulatur einen dorsalen und einen ventralen Teil, durch die Seitenlinie getrennt. Jeder der beiden Teile läßt wieder zwei Abschnitte unterscheiden: der dorsale Teil einen medio-dorsal und einen latero-dorsal Part, der ventrale einen latero-ventral und ein medio-ventral Part. Von besonderem Interesse ist für mich der latero-ventral Part, weil Humphrey von ihm aussagt, daß er aus zwei Schichten bestehe, deren Fasern gleich verlaufen und zwar ganz gerade. Die Fasern der oberflächlichen Schicht sind von blasserer Farbe als diejenigen der tiefen Schicht. Ich habe mit Rücksicht auf meine Befunde bei Scyllium, Spinax und Acanthias diese Angaben von Humphrey bezweifelt, im folgenden wird sich aber zeigen, daß Humphrey für Mustelus ganz recht gehabt hat und daß, wenn man eine größere Reihe von Selachiern untersucht, man Verhältnisse findet, die zeigen, daß die Zustände bei Selachiern kompliziertere sind, als man seither annahm. Ich selbst habe auf Grund meiner Befunde bei den drei genannten Selachierformen die ventrale Rumpfmuskulatur dieser Fischgruppe als die primitivste unter

gnathostomen Wirbeltieren beurteilt. Ich legte meinen früheren Schilderungen die Befunde von Scyllium zugrunde. Dorsale und ventrale Rumpfmuskulatur sind durch die Seitenlinie getrennt. Die dorsale Muskulatur zeigt keine Spur von Schichtenbildung, die ventrale Muskulatur läßt zwei Abschnitte unterscheiden: einen dorsalen, dem latero-ventralen Part von Humphrey, dem ventralen Abschnitt des Rückenmuskels von A. Schneiders Schilderung entsprechend. Er erstreckt sich von der Seitenlinie bis zum ventralen Ende der Rippen. Ferner ist ein ventraler Abschnitt zu unterscheiden, dem medio-ventral Part Humphreys, dem Rectus A. Schneiders entsprechend. Eine Schichtung konnte ich auch hier nirgends nachweisen. In dem dorsalen Abschnitt nehmen alle Fasern einen geraden Verlauf, im ventralen Abschnitt dagegen zeigen alle Fasern einen schrägen Verlauf, von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. Dieser Verlauf stimmt mit demjenigen des Obliquus internus der höheren Wirbeltiere überein. Ventralwärts nehmen die Muskelfasern allmählich geraden Verlauf an und man kann diesen ventralsten Teil des Muskels als den ersten Rectus der Wirbeltiere bezeichnen. Da nach meinen früheren Untersuchungen der erste in der Ontogenese der höheren Wirbeltiere auftretende ventrale Rumpfmuskel der Obliquus internus ist und dessen ventrales Ende auch die erste Anlage eines primären Rektus darstellt, so erfährt meine Auffassung durch die Tatsachen der Entwicklungsgeschichte eine wichtige Begründung. Nunmehr handelt es sich aber um die Frage, ob bei den Selachiern die Verhältnisse gleichartig sind. Ich habe schon angegeben, daß die folgenden Schilderungen zeigen werden, daß sie es nicht sind; es wird sich dann fragen, in welcher Weise die Verschiedenheiten zu beurteilen sind.

Ich schildere zunächst die Befunde von folgenden Formen: Chlamydoselachus anguineus, Carcharias glaucus, Carcharias sp., Zygaena malleus, Heptanchus cinereus, Mustelus vulgaris, Galeus canis, Acanthias vulgaris, Scyllium canicula, Pristiurus melanostoma, Spinax niger, Rhina squatina, ferner von Holocephalen: Chimaera monstrosa und Callorhynchus antarcticus.

Chlamydoselachus anguineus. Es liegt mir ein Exemplar von 1,33 m Gesamtlänge vor. Der Rumpf vom Schultergürtel bis zum After ist 50 cm lang. Die Zahl der Rumpfsegmente beträgt vom Schultergürtel bis zum Beckengürtel 42, bis zum After 51.

Wegen des Verhaltens der seitlichen ventralen Rumpfmuskulatur wähle ich diese Form als Ausgangspunkt für die folgenden Schilderungen. Man kann die Verhältnisse am Rumpf am besten beurteilen aus der Vergleichung mit den Befunden am Schwanz.

Am Schwanze zeigt die Rumpfmuskulatur das bekannte Verhalten: dorsal wie ventral von der Seitenlinie bestehen in jedem Segment zwei übereinander gelagerte Hohlkegel von Muskelfasern, die hier noch in Bandform, wie bei Myxine zusammengefaßt sind. Die Spitzen der Kegel sind, dorsal wie ventral von der Mittellinie, nach hinten, dem Schwanzende zu gerichtet.

Die Myosepten erscheinen an der Oberfläche als Zickzacklinien, die dorsal wie ventral von der Seitenlinie aus zuerst schräg nach hinten, dann nach vorn, dann wieder nach hinten und endlich wieder nach vorn verlaufen. Man kann also dorsal wie ventral vier Schenkel unterscheiden, die ich ventral von der Seitenlinie an abwärts als *a*, *b*, *c* und *d* bezeichnen will. Die nach hinten gerichteten Winkel zwischen den zwei der Seitenlinie zunächst gelegenen Schenkeln sind am Schwanz etwas kleiner als ein rechter. Der dorsalste sowie der ventralste nach hinten gerichtete Winkel sind am Schwanz sehr spitz. Am Rumpf zeigt die dorsale Muskulatur ein gleiches Verhalten wie am Schwanz, nur sind die Kegel mehr in die Länge gezogen, besonders die am weitesten dorsal gelegenen, deren Spitzen, wie sie in den Myosepten an der Oberfläche zutage treten, sehr kleine spitze Winkel bilden.

Die ventrale Muskulatur zeigt am Rumpfe viel weitergehende Veränderungen. Der direkt ventral von der Seitenlinie bestehende Schenkel *a* ist durch die ganze Länge des Rumpfes in ziemlich gleicher Länge wie am Schwanz vorhanden. Der Schenkel *b* aber läßt die stärksten Veränderungen erkennen. Gerade das Muskelgebiet dieses Schenkels ist durch den dehnenden Einfluß, den die voluminösen Organe in der Leibeshöhle auf die Wand dieser Höhle ausüben, am meisten betroffen. Ich habe die Verhältnisse, da das ganze Tier in seiner großen Länge nicht wohl darstellbar ist, in drei Teilen, Rumpfanfang, Rumpfmitte und Rumpfende, in Seitenansicht abgebildet (Taf. I, Fig. 1*a*, *b* und *c*) und zur Vergleichung einen vorderen Schwanzabschnitt (Taf. I, Fig. 1*d*) daneben gestellt. Der Schenkel *b* verläuft nicht einheitlich abwärts, sondern läßt drei Unterabteilungen (α, β, γ) unterscheiden. Der Schenkel α verläuft schräg nach ventral- und kopfwärts und

wird von vorn nach hinten im Rumpf fortschreitend länger. Der Schenkel β der Myosepten verläuft vom ventralen Ende des Schenkels α an leicht nach hinten und ventralwärts und die Grenzen zwischen α und β bilden von vorn nach hinten eine schräg absteigende Linie, die für die Ausgestaltung der ventralen Rumpfwand bei anderen Selachiern eine große Bedeutung hat. Ich bezeichne die Linie: xy. Der Schenkel β wendet sich, nachdem er eine Strecke weit ventral- und schwanzwärts verlaufen ist, in sanftem Bogen nach vorn kopfwärts, und diesen dritten Teil des Schenkels b bezeichne ich als γ. Dieser Schenkel γ ist etwa von gleicher Länge wie β und beide zusammen nehmen, entsprechend der Längenzunahme des Teiles α, nach hinten zu an Länge ab. Der Schenkel γ erstreckt sich bis zur Linea alba, also zur ventralen Mittellinie. Wenn man die Fig. 1 *a*, *b*, *c* und *d* vergleicht, so wird man auf den ersten Blick meinen, an α anschließend würde im Rumpf der Abschnitt a dem Schenkel b am Schwanz, der Schenkel β dem Schenkel c und γ dem Schenkel dem Schwanz entsprechen. Daß dies nicht der Fall ist, ergibt sich aus drei Tatsachen:

Wenn man erstens vom Schwanzende aus die ventralen Schenkel c und d der ventralen Schwanzmuskulatur nach vorn zu verfolgt, so erkennt man, daß diese sich schon in den Segmenten hinter dem After in eigentümlicher Weise in die Tiefe senken, sich gleichsam nach innen einfalten und wenn man nach deren Fortsetzung vor dem Beckengürtel, also am Rumpfe sucht, so findet man sie dargestellt durch einen tiefgelegenen Muskelzug, den ich außer bei Chlamydoselachus bei keiner anderen Selachierform, ja bei keinem anderen Wirbeltier gefunden habe.

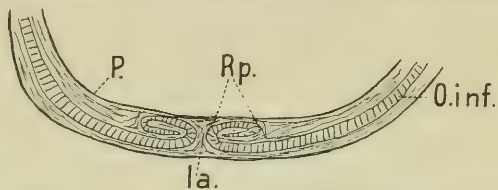
Es ist ein Muskelzug von etwa 1 cm Breite, der an der vorderen Kante des Beckens seitlich von der ventralen Mittellinie beginnt und gleichmäßig sich nach vorn bis zum Schultergürtel erstreckt. In diesem Muskel ist also der Schenkel c und d der ventralen Schwanzmuskulatur enthalten. Er ist so angeordnet, daß die ventrale Rumpfmuskulatur an der Linea alba nach innen und lateralwärts doppelt eingefaltet ist. Dieser Muskelstreifen ist deshalb an der Oberfläche nicht zu sehen. Die Teile des Schenkels b erstrecken sich bis zur Linea alba hin. Schon daraus regibt sich, daß β und γ am Rumpf nicht c und d am Schwanz entsprechen können, denn deren Äquivalente liegen am Rumpf in der Tiefe und bilden einen besonderen Muskelzug. Die zweite Tatsache, welche dafür spricht, daß α, β und γ am Rumpf Sonde-

rungen des Schenkels *b* am Schwanze sind, hervorgerufen durch die starke Ausdehnung gerade dieses seitlichen und ventralen Teils der ventralen Rumpfwand, besteht in dem leicht nachweisbaren Übergang dieser drei Schenkel *α*, *β* und *γ* nach hinten in der Beckenregion in den Schenkel *b* des Schwanzes. Besonders an den Stellen der Schwanzwurzel, wo *c* und *d* schon in die Tiefe eingesenkt ist, tritt dies deutlich zutage. Der dritte Grund liegt in den Verhältnissen anderer Selachier, z. B. Carcharias und Mustelus, bei welchen die Schenkel *c* und *d* frei neben der Seitenlinie zutage treten und nicht eingefaltet sind, dabei dorsal davon aber *α*, *β* und *γ* zu unterscheiden sind.

Wir haben also nach diesen Ausführungen an der ventralen Rumpfwand dorsoventral von der Seitenlinie herabgehend zu unterscheiden einen Abschnitt, der durch die Schenkel *a* der Myosepten begrenzt wird, dann den Teil, welcher durch die Schenkel *b* der Myosepten begrenzt wird und an diesem kann man wieder drei Unterabteilungen *α*, *β* und *γ* unterscheiden. Von diesen Teilen ist die Grenze zwischen *α* und *β* wichtig, sie wird als Linie *x y* in der Folge im Auge zu behalten sein. Der Schenkel *b* erstreckt sich mit dem Abschnitt *γ* bis zur ventralen Mittellinie. An dieser beginnt ein nach innen eingefalteter schmaler Muskelbezirk der ventralen Rumpfmuskulatur, welcher eine Tieflagerung zeigt und dem Schwanzbezirk *c* und *d* entspricht.

Betrachten wir nun das Verhalten der Muskelfasern in diesem ganzen Gebiet der ventralen Rumpfwand, so ist zunächst hervorzuheben, daß in dem Bereich der Myoseptenschenkel *a* und *b α* die Muskulatur eine stärkere Masse bildet, während sie im Gebiet der Schenkel *b β* und *b γ* eine ganz dünne Schicht darstellt. Also der Linie *x y* entsprechend wird die Muskulatur plötzlich verändert und dies mag auch in der Entwicklung eine Erklärung finden. Obgleich ich die Ontogenese von Chlamydoselachus nicht kenne, schließe ich aus der Vergleichung mit Befunden anderer Selachier, daß an dieser Linie das Myotom aufhört und der ventrale Myotomfortsatz beginnt. Darauf wird nach Vergleichung mit anderen Formen näher einzugehen sein. Die ganze ventrale Muskulatur ist, abgesehen von dem ventral eingefalteten Teil eine einheitliche Lamelle, ohne jede Andeutung einer Bildung von Schichten. Der Verlauf der Muskelfasern ist in den einzelnen Abschnitten nicht gleich. Im Bereich der Schenkel *a* und *b α* verlaufen die Fasern gerade, vielleicht erkennt man die Andeutung eines Schrägverlaufs, der bei anderen Selachiern deutlicher wird,

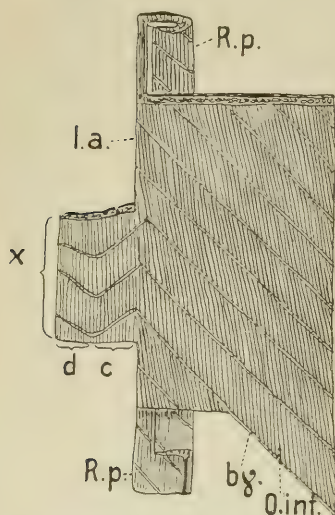
nämlich von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts, also im Sinne des Obiquus externus. Den dem Myoseptenschenkel *a* entsprechenden Muskelabschnitt nenne ich Musc. obliquus superior, *b α* sei Obliquus medius genannt. Im Schenkel *b β* nehmen die Fasern einen ausgesprochen schrägen Verlauf von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts, d. h. im Sinne des Obliquus internus der höheren Wirbeltiere an, ich nenne ihn Musc. obliquus inferior. Der gleiche Verlauf besteht noch im Bereiche des Schenkels *b γ*, doch nehmen die Fasern gegen die Linea alba zu fast geraden Verlauf an (Musc. rectus superficialis ist er hier zu nennen). Ein völlig gerader Verlauf kommt aber erst den eingefalteten Fasern des Muskelstreifens zu, den man als einen Rectus profundus bezeichnen kann, der aber mit keinem der ebenso bezeichneten Muskeln höherer Wirbeltiere verglichen werden kann. Betrachten wir diesen Rectus profundus genauer, so ergibt sich, daß er nicht das gleiche spezielle Verhalten in der ganzen Länge des Rumpfs zeigt. Unmittelbar hinter dem Schultergürtel besteht das Verhalten, welches



Textfig. 1. Chlamydoselachus anguineus, Querschnitt der Bauchwand in der Gegend der Linea alba. *la.* Linea alba; *P.* Peritoneum; *o. inf.* Musc. obliquus inferior; *Rp.* Rectus profundus, den man als eingerollten ventralsten Teil der Rumpfmuskulatur erkennt.

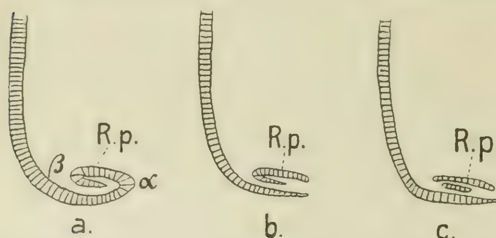
auf dem Querschnitt der Textfig. 1 angezeichnet ist. Der ventrale Rand des Bauchmuskels ist doppelt eingefaltet, so daß die Muskelplatte zuerst nach innen und lateralwärts eingebogen ist. Nach einem Verlauf von etwa 1 cm biegt die Muskellamelle nochmals ventral- und medialwärts um, und hört dann nach etwa $^1/_2$ cm Verlauf mit zugeschärftem Rande auf. Demnach hat der Rectus profundus (*R. p.*) zwei Schichten von nicht gleicher Breite. In der Mittellinie, der Linea alba, berühren sich die beiderseitigen Kanten. Rollt man den Muskel auf, was erst geschehen kann, nachdem man die ihn über ziehenden starken Fascien, die seine Innenfläche glatt überziehen, abpräpariert hat, so ergibt sich das Verhalten, welches auf Fig. 1 *a*, Tafel I und Textfig. 2 *c*, *d* dargestellt ist. Man sieht bei *R. p.* den eingefalteten Muskel, bei *c* und *d* ist er aufgehoben und zurückgeschlagen; dabei erkennt man, daß die Myosepten in seinen beiden Lamellen so verlaufen, daß man ihre Übereinstimmung mit

den Abschnitten *c* und *d* des Schwanzes aufs deutlichste sieht. Das gelingt aber nur in den vorderen Rumpfsegmenten und in den letzten Segmenten vor dem Beckengürtel (Textfig. 3*a*). Im zweiten Viertel des Rumpfes von vorne her gemessen löst sich der Muskelstreifen an der Kante α von der äußeren Rumpfmuskellamelle ab. Seine beiden Schichten stehen aber lateral der Kante β entsprechend noch miteinander in Zusammenhang (Textfig. 3*b*). Im weiteren Verlauf nach hinten löst sich auch dieser Zusammenhang bei β und der Rectus profundus ist durch zwei übereinanderliegende Streifen dargestellt (Textfig. 3*c*). Gegen das Becken zu vereinigen sie sich wieder, so daß man im hinteren Viertel des Rumpfs wieder den Zustand der Textfig. 1 oder 3*a* findet.



Textfig. 2. Chlamydoselachus anguineus. Ein Stück der linken ventralen Rumpfwand von der Bauchfläche aus gesehen. Bezeichnungen wie Fig. 1. Bei *x* ist der eingerollte Rectus profundus (*R.p.*) künstlich aufgerollt. Man sieht an ihm die Myoseptenschenkel *c* u. *d*. *bγ* Myoseptenschenkel *bγ*.

Mechanisch ist die Ausbildung dieses eingefalteten Muskels leicht verständlich: Die herabwachsenden Myotomfortsätze wachsen, nachdem sie sich in der Linea alba einander bis zur Berührung genähert haben, noch weiter und falten sich ein. Die doppelte Einfaltung kann nur durch die umgebenden Fascien veranlaßt sein, die hier allerdings sehr derb ausgebildet sind. Diese Erklärung des Mechanismus der Bildung dieses Rectus profundus sagt natürlich nichts aus über den stammes-



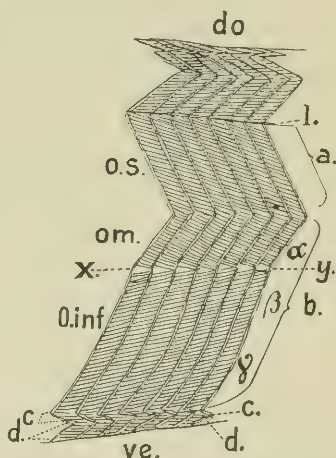
Textfig. 3. Chlamydoselachus anguineus. Ventrales Ende der Rumpfmuskulatur im Querschnitt. *a* Verhalten hinter dem Schultergürtel und unmittelbar vor dem Beckengürtel; *R.p* Rectus profundus eingerollt; *α* erste, *β* zweite Umschlagsfalte; *b* Verhalten im 2. Viertel des Rumpfes; Rectus profundus an der ventralen Umschlagstelle abgelöst; *c* Verhalten im 3. Viertel des Rumpfes, Rectus profundus an den beiden Umschlagskanten abgelöst, so daß er aus zwei getrennten Muskelstreifen besteht.

geschichtlichen Grund der Ausbildung dieses Muskels bei Chlamydoselachus. Vielleicht ist auch hierfür ein Verständnis zu gewinnen. Davon später. Tatsächlich ist durch diese Muskelstreifen jederseits von der ventralen Mittellinie die Rumpfmuskulatur hier nicht unbeträchtlich verstärkt.

Die Innenfläche der Rumpfwand ist außer der Serosa der Rumpfhöhle von einer sehr mächtigen weiß atlasglänzenden aponeurotischen Fascie ausgekleidet, deren Fasern schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts, fast dorsoventral verlaufen und an den Myosepten Ansatz nehmen.

Die ventrale Rumpfmuskulatur findet in ihrer Gesamtheit ihr vorderes Ende am hinteren Rande des Schultergürtels, an dem ihr erstes Segment sich anheftet. Fortsetzungen dieses Systems vor dem Schultergürtel im Kopfgebiet sollen hier außer Betracht bleiben.

Carcharias glaucus schließt sich in besonderer Weise an Chlamydoselachus an. Es liegen mir einige kleinere Exemplare von 34 cm Länge und einige größere, 50 cm lange Tiere vor. Bei beiden bestehen im Verhalten der ventralen Rumpfmuskulatur gleiche Zustände. Die Tiere zeichnen sich durch eine außerordentlich große Zahl sehr kurzer Segmente aus. Zwischen Schulter- und Beckengürtel zähle ich 65 Segmente. Die dorsale Rumpfmuskulatur ist sehr niedrig, aber sehr breit ausgebildet. Die Myosepten zeigen den gleichen Verlauf wie bei Chlamydoselachus: in doppeltem Zickzack treten sie im ganzen dorsalwärts dabei zuerst schwanzwärts, dann kopfwärts, dann wieder schwanz- und endlich nochmals kopfwärts zur Mittellinie. Alle Muskelfasern verlaufen gerade. Die Länge eines Myotoms beträgt bei den 34 cm langen Tieren nur 1 mm.



Textfig. 4. Carcharias glaucus. Einige Rumpfsegmente in Seitenansicht, zur Demonstration der Rumpfmuskulatur. *do* dorsale; *ve* ventrale Mittellinie; *l* Seitenlinie; *a*, *b* *α* *β* *γ*, *c* und *d* die verschiedenen Myoseptenschenkel; *o. s.* Musc. obliquus superior; *o. m.* Musc. obliquus medius; *o. inf.* Musc. obliquus inferior. *R.* Musc. rectus.

Ventral von der Seitenlinie sind wie bei Chlamydoselachus vier Abschnitte zu unterscheiden, welche wieder durch die Myoseptenschenkel *a*, *b*, *c* und *d* charakterisiert sind (Textfig. 4).

Hier sind aber die Schenkel *c* und *d* nicht eingefaltet, sondern liegen seitlich von der Linea alba zutage wie es in Textfig. 4 und von Acanthias in Textfig. 6 I abgebildet ist. Die Schenkel *a* verlaufen von der Seitenlinie schräg ventral- und schwanzwärts herab und biegen dann in den Schenkel *b* weiter ventral- und kopfwärts verlaufend in scharfem Winkel um. Der Schenkel *b* läßt wieder drei Teile unterscheiden, *α*, *β* und *γ*. Die Grenze zwischen *α* und *β* ist sehr scharf, sie entspricht der Linie *x y*, an welcher hier eine Unterbrechung der Muskulatur besteht. Die Myoseptenschenkel *a* sind etwa von gleicher Länge wie *α*. Beide entsprechen zusammen dem ventralen Teil des Myotoms, in der Linie *x y* beginnt der ventrale Myotomfortsatz. Der Schenkel *β* geht in leichter Biegung in den Schenkel *γ* über und die Myosepten verlaufen hier ventral und kopfwärts weiter. An der Ventralfläche biegen sie dann nach hinten in den Schenkel *c* um, der zuletzt nach vorn abgeknickt im Schenkel *d* die Linea alba erreicht.

Hervorzuheben ist noch, daß die Muskulatur im Bereich der Myoseptenschenkel *a* und *α* sehr mächtig ist, während sie von der Linie *x y* an, im Bereich der Schenkel *β*, *γ*, *c* und *d* sehr schmächtig wird. Ferner sei erwähnt, daß die oberflächlichsten Fasern aus dem Schenkel *b*, *β* der 16 ersten Segmente sich von der einheitlichen Muskelmasse abheben und als Latero-scapularis zum hinteren Rande des dorsoventral herab verlaufenden Schenkels des Schultergürtels verlaufen (Tafel I, Fig. 2).

Der Verlauf der Muskelfasern ist in den Schenkeln *a* (Musc. obliquus superior) und *bα* (Musc. obliquus medius) fast gerade, ganz leicht von dorsal- und kopf- nach ventral- und schwanzwärts geneigt. Im Schenkel *b β* verlaufen die Fasern schräg gekreuzt dazu, leicht, von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts (Musc. obliquus inferior). Diese Tatsache erhält bei anderen Formen große Bedeutung. Die ventrale Muskulatur endigt am hinteren Rande des Schultergürtels, wo die Fasern des ersten Rumpfsegmentes Ansatz nehmen. Nach hinten gehen sie in den ventralen Teil der Schwanzmuskulatur kontinuierlich über, wo wieder die gleichen Zustände bestehen, wie ich sie bei Chlamydoselache geschildert habe.

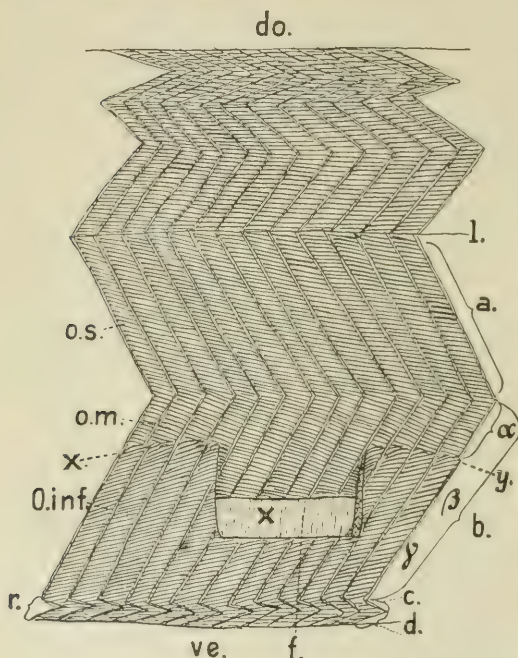
Carcharias sp. Sehr wertvoll war es mir, daß ich noch ein Exemplar einer anderen Art der Gattung Carcharias hatte. Es zeigte einen Befund, der den Übergang zu den Verhältnissen bei anderen Selachiern vermittelt. Das Tier hatte eine Länge

von 52 cm und zählte vom Schultergürtel bis After 27 Segmente, die dorsale Muskulatur zeigte nichts Besonderes.

Ventral von der Seitenlinie aber fanden sich etwas andere Verhältnisse (Taf. II, Fig. 3). Man kann zwar die gleichen Abschnitte unterscheiden, aber bei Betrachtung der ganzen Muskulatur nach Abtragung der Haut und der oberflächlichen sehr resistenten Fascie vermißt man in der größeren vorderen Rumpfhälfte den Schenkel *bα*. Die Schenkel *a*, mit ventral- und schwanzwärts verlaufenden Myosepten sind wohl ausgebildet. Sie bilden den Musc. obliquus superior, daran schließt sich aber eine wulstförmig vortretende mächtige Muskelmasse, deren Fasern schräg absteigend von dorsal und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufen und kontinuierlich in den Schenkel *bβ* übergehen, zu dessen Fasern sie gehören: es ist der Musc. obliquus inferior. Es schließt sich also der Schenkel *bβ* an den Schenkel *a* an. Dies findet seine Lösung schon in der hinteren Rumpfhälfte, wo der Schenkel *bα* eine Strecke weit sichtbar wird und man die Vorstellung bekommt, daß die Fasern des Schenkels *bβ* dorsalwärts emporgewandert sind und den Schenkel *bα* überlagern. Wenn man von der Grenze zwischen Schenkel *a* und *bβ* in der vorderen Rumpfhälfte die oberflächliche Muskelfaserlage von dem genannten schrägen Verlauf ablöst und ventralwärts herabpräpariert, so erkennt man, daß hier tatsächlich die Fasern des Schenkels *bβ* über den Schenkel *bα* emporgewandert sind und ihn in seiner ganzen Ausdehnung überlagern. Der Schenkel *bα* kommt darunter zum Vorschein und hört ventral mit freiem Rande auf (*b α* ist der Musc. obliquus medius). Die beiden Lagen, die hier übereinander liegen, sind durch eine derbe Fascie voneinander getrennt. Der Verlauf der Myosepten, der für den Schenkel *bβ* nach schwanzwärts zu erwarten wäre, nimmt hier nicht Wunder, wenn man den Verlauf der Myosepten bei Carcharias glaucus in *bβ* betrachtet und bedenkt, daß die Fasern hier streng in die Myocommata gefesselt sind. Wenn sie dorsalwärts sich ausbreiten, so folgen sie den darüber befindlichen Myosepten. Der Faserverlauf der beiden Schichten zeigt auch das Verhalten des Schenkel *b α* und *β*. In dieser tiefen Lage (Schenkel *bα* Obliquus medius) verlaufen die Fasern leicht von dorsal- und Kopf nach ventral- und schwanzwärts, in der oberflächlichen Schicht (oberer Teil des Schenkels *bβ*) verlaufen die Fasern schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts, wie es diese Schicht auch weiter ventral, wo sie keinen Schenkel *bα* mehr unter sich

hat, zeigt. Der Schenkel *bγ* zeigt noch den gleichen Faserverlauf wie *β*, aus dem er sich in leichtem Bogen fortsetzt. Der Muskelabschnitt im Bereich der Myoseptenschenkel *bβ* und *γ* bildet den Musc. obliquus inferior. Dann folgen an der Ventralfläche die Schenkel *c* und *d*, deren Fasern einen geraden Verlauf haben und den einzigen primitiven Rectus bilden. Der Schenkel *d* erreicht die Linea alba. Eine Einfaltung des ventralen Muskelrandes, wie ich dies bei Chlamydoselachus beschrieben habe, ist hier nicht ausgebildet.

Von **Zygaena malleus** liegt mir ein Exemplar von 68 cm Gesamtlänge vor. Der Rumpf, vom Schultergürtel bis After mißt nur 17 cm und hat in dieser Strecke 50 Segmente. Der Vorderrand der Brustflosse mißt 8,5 cm. Der Hammerhai hat wie Carcharias eine sehr große Zahl sehr kurzer Segmente. In der Ausbildung seiner Rumpfmuskulatur steht er dieser Form ebenfalls sehr nahe. (Textfig. 5 zeigt 13 Segmente der Rumpfmitte in Seitenansicht.) Ventral von der Seitenlinie besteht zunächst ein Muskelbezirk, der durch die Myoseptenschenkel *a* segmentiert wird (Obliquus superior). Er besitzt dorsoventral einen beträchtlichen Durchmesser. Die Myosepten verlaufen hier ventral und schwanzwärts. Der Bezirk geht ventralwärts über in einen weiteren Abschnitt, der durch die Myoseptenschenkel *ba* segmentiert wird (Obliquus medius). Hier verlaufen die Myosepten gegen *a* winkelig abgeknickt, ventral- und kopfwärts.



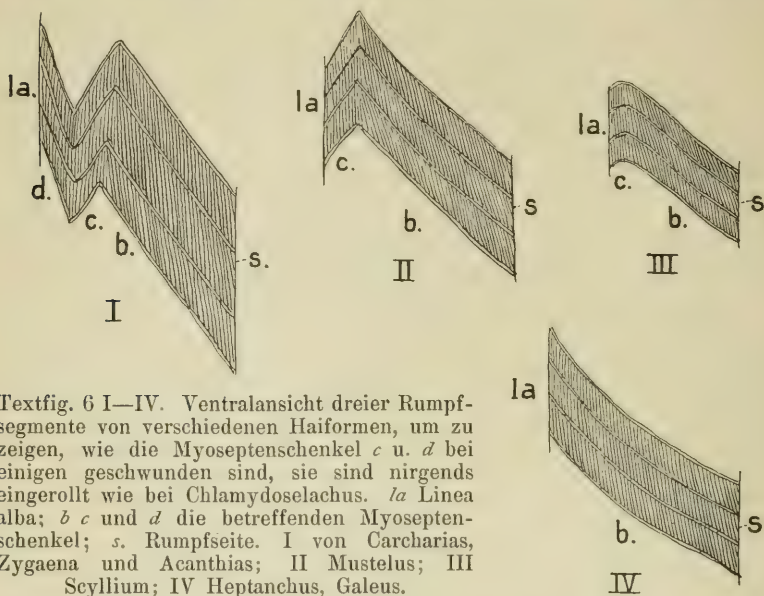
Textfig. 5. Zygaena malleus. Einige Segmente der linken Rumpfwand in Seitenansicht, Bezeichnungen s. Fig. 4. Der Obliquus inferior überlagert den Obliquus medius dorsalwärts eine Strecke weit. Bei *x* ein Stück des Obliquus inferior weggenommen, um dies zu zeigen. *f*. Fascia profunda trunci.

Dieser Abschnitt der Muskulatur liegt nicht ganz frei zutage, sondern er ist vorn, hinter dem Schultergürtel von dem folgenden Bezirk ganz überlagert, nach hinten zu aber nur in seiner ventralen Hälfte, während seine dorsale Hälfte frei zutage liegt. (Textfig. 5 zeigt dies, an den fünf mittleren Segmenten ist der obere Teil des Schenkels *bβ* weggenommen.) Es ist also auch hier, wie bei Carcharias von der Linie *x y* aus der ventrale Musc. obliquus inferior über den dorsal davon liegenden Muskelabschnitt emporgewandert und bedeckt ihn zum Teil, aber nicht so weit, wie bei Carcharias sp., wo der ganze Schenkel *α* von *β* überlagert wird. Ein Schenkel *bγ* ist von *bβ* kaum abgegrenzt, beide bilden den Obliquus inferior. An diesen Teil schließen sich aber ventral noch die Myoseptenschenkel *c* und *d* an, die frei zutage liegen (Musc. rectus). Der Schenkel *d* reicht bis zur Linea alba. Diese Form, sowie Heptanchus bilden eine Vermittlung zwischen Carcharias glaucus und sp.

Von **Heptanchus cinereus** liegt mir ein Exemplar von 90 cm Länge vor. Die Rumpflänge vom Schultergürtel zum After beträgt 24 cm und dieses Gebiet besitzt 36 Segmente (Taf. II, Fig. 4). Diese Form steht zwischen Carcharias glaucus und C. sp. in der Mitte und beweist ebenso wie Zygaena aufs klarste die Richtigkeit meiner Deutung der Befunde.

Die dorsale Muskulatur zeigt nichts Besonderes. Ventral von der Seitenlinie sind die zwei Abschnitte, der dorsale und ventrale, unterscheidbar, und man erkennt sofort die Schenkel *a*, *b* (*α* und *β*). Die Schenkel *β* und *γ* sind hier einheitlich geworden. Der Schenkel *a* ist dorsoventral sehr stark ausgebildet, ähnlich wie bei Carcharias und viel stärker als bei Chlamydoselachus. Der Faserverlauf ist fast gerade, leicht schräg von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts (Obliquus superior). Vom Schenkel *bα* (Obliquus medius) sieht man nur einen Teil. Soweit er zu erkennen ist, stimmt der Verlauf seiner Fasern mit dem des Schenkels *a* überein. Er verschwindet unter dem dorsalen Rande eines mächtigen Muskelzuges, dessen Fasern schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufen. Die Fasern dieses mächtigsten ventralen Rumpfmuskels (*bβ* und *γ*, Obliquus inferior) nehmen ventralwärts einen geraden Verlauf an, und was den Verlauf der Myosepten betrifft, so biegen diese zuerst leicht schräg nach vorn, fast dorsoventral verlaufend 3 cm seitlich von der ventralen Mittellinie schärfer nach vorn um und erreichen dann diese Linie. Der Schenkel *bα* (Obliquus medius) ist vorn unmittelbar

hinter dem Schultergürtel fast ganz vom Obliquus inferior überlagert. Je weiter man nach hinten geht, um so mehr geht der dorsale Rand jenes Zuges schräg ventralwärts herab und es erscheint der Obliquus medius in größerer Ausdehnung. Hebt man jenen mächtigen Obliquus inferior von seinem dorsalen Rande aus auf und präpariert ihn von der Unterlage ab, so findet man ihn durch eine derbe Fascie abgegrenzt gegen einen darunter



Textfig. 6 I—IV. Ventralansicht dreier Rumpfsegmente von verschiedenen Haiformen, um zu zeigen, wie die Myoseptenschenkel *c* u. *d* bei einigen geschwunden sind, sie sind nirgends eingerollt wie bei Chlamydoselachus. *la* Linea alba; *b c* und *d* die betreffenden Myoseptenschenkel; *s.* Rumpfseite. I von Carcharias, Zygaena und Acanthias; II Mustelus; III Scyllium; IV Heptanchus, Galeus.

liegenden Muskel, welcher die direkte Fortsetzung des Schenkels $b\alpha$ darstellt. Dieser hört aber nach kurzem Verlauf mit freiem ventralem Rande auf. Nach diesem Befunde stehe ich nicht an, den breiten schrägen Muskelzug als den Schenkel $b\beta$ zu deuten, welcher sich ventral in den Schenkel $b\gamma$ fortsetzt. Der Schenkel $b\beta$ hat seine Fasern dorsalwärts wandern lassen und sich über den ventralen Teil des Schenkels $b\alpha$ emporgeschoben. Der Schenkel $b\gamma$ erreicht die Linea alba. Es fehlen also bei Heptanchus die Schenkel *c* und *d*. Ich habe vergeblich nach diesem Teil der ventralen Rumpfmuskulatur hier gesucht (Textfig. 6 IV). Es fehlt auch der eingefaltete Rectus, den ich bei Chlamydolachus dargestellt habe.

So stellt sich also dieser Befund in die Mitte zwischen Carcharias glaucus und Carch. sp., denn bei jenem ist der dorsale Rand des Schenkels β noch direkt an den ventralen Rand des

Schenkels *b α* angeschlossen und bei Carch. sp. hat der Schenkel *β* den Schenkel *α* schon weiter dorsalwärts überlagert als bei Heptanchus.

Diese Überlagerung bleibt aber nicht ohne Einfluß auf den überlagerten Schenkel *b α*, den Musc. obliquus medius, der allmählich verkümmert. Dieser Vorgang tritt klar zutage, wenn man in der Reihenfolge, wie ich sie jetzt nenne, die Formen Mustelus, Galeus, Acanthias, Scyllium, Spinax, Pristiurus, Chimaera und Callorhynchus untersucht.

Bei Carcharias sp. erkennt man den Obliquus medius in beträchtlicher Ausbildung, dorsoventral fast so lang wie der Schenkel *α* (Obliquus superior); ebenso bei Zygaena. Bei Heptanchus ist er schon kürzer geworden, beträgt höchstens noch ein Drittel der Länge des Schenkels *α*.

Mustelus vulgaris schließt sich hinsichtlich der Ausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur an Heptanchus an. Ich konnte mehrere Exemplare verschiedener Größe untersuchen. Der Zeichnung auf Taf. II, Fig. 5 liegt ein Tier von 91 cm Länge zugrunde. Vom Schultergürtel bis zum Beckengürtel bestehen 27 Segmente. Humphrey hat diese Form untersucht und abgebildet, ich kann seine Befunde nur bestätigen. Ich bringe den Tatbestand hier noch einmal vor, um diese Form in die von mir aufzustellende Reihe einzugliedern.

Die dorsale Muskulatur zeigt nichts Besonderes. Ventral finden wir die Schenkel *α* (Obliquus sup.) sowie *b β* und *b γ* (beide den Obliquus inf. bildend), sichtbar. Der Schenkel *b α* ist vom Schenkel *b β* ganz überlagert, die Linie *xy* ist hier also nicht zu sehen, sie würde dem ventralen Rande des verdeckten Schenkels *b α* entsprechen. Die Muskelfasern des Schenkels *b β* sind hier über den ganzen Schenkel *b α* dorsalwärts emporgewachsen bis zum Grenzwinkel zwischen *a* und *b*. Dabei ist aber der Schenkel *b α* fast ebenso lang erhalten, wie bei Carcharius sp. Humphrey hat die Schenkel *α* und *b α* als Musc. latero-ventral, die Schenkel *b β* und *γ* als medio-ventral bezeichnet. Die Fasern der Schenkel *α* und *b α* sind blasser als die Fasern von *b β* und *γ*. Auch im Faserverlauf stimmen sie nicht ganz überein, sondern zeigen verschiedenes Verhalten in schon früher angegebenem Sinne. Die Fasern des Schenkels *b β* verlaufen leicht schräg im Sinne des Obliquus internus, also von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. Die Fasern des Schenkels *α* verlaufen fast ganz gerade, die des Schenkels *b α*

leicht schräg im Sinne des Obliquus externus, d. h. von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts. An den Schenkel *bγ* schließt sich noch ein Schenkel *c* an, der, schräg nach hinten verlaufend, die Linea alba erreicht. Die Fasern des Schenkels *c* verlaufen ganz gerade, dieser Abschnitt bildet einen primitiven Rectus, der kein selbständiger Muskel ist. Ein Schenkel *d* fehlt gänzlich (Textfig. 6II). Ein eingefalteter Rectus, wie ich ihn bei Chlamydoselachus schilderte, fehlt.

Der Schenkel *bβ* bildet den mächtigsten unter den ventralen Rumpfmuskeln. Seine starke Ausbildung hängt z. T. jedenfalls zusammen mit der starken Ausbildung der Brustflosse. Diese hat bei dem Tier von 91 cm Gesamtlänge eine Länge von 14 cm, während sie bei Heptanchus von 90 cm Länge nur eine Längenausbildung von 10 cm hat. Daraus erklärt sich wohl, daß bei letzterer Form die dorsale Aufwärtswanderung der Fasern des Schenkels *bβ* noch nicht so weit gediehen ist.

Die oberflächlichen Fasern dieses Muskelzuges in den drei ersten Segmenten hinter dem Schultergürtel haben sich von der Hauptmasse des Muskels abgehoben und bilden einen Lateroscapularis, einen Latissimus dorsi nach Humphrey.

An Mustelus schließt sich Galeus an (Tafel II, Fig. 6). Es liegt mir von **Galeus canis** ein Tier von 75 cm Gesamtlänge vor. Vom Schultergürtel bis zum After zähle ich 30 Segmente. Die Brustflosse besitzt eine Länge von 10,8 cm, am längsten dorsalen Rande gemessen. Die dorsale Rumpfmuskulatur zeigt das gleiche Verhalten, wie bei anderen Selachiern. Ventral von der Seitenlinie kann man auch wieder die zwei Abschnitte, einen dorsalen (Schenkel *a* und *bα*) und einen ventralen (Schenkel *bβ* und *γ*) unterscheiden. Der Schenkel *a* liegt in der ganzen Rumpflänge frei zutage und seine Fasern zeigen geraden Verlauf. Der Schenkel *bα* ist nur an den vier vordersten Segmenten hinter dem Schultergürtel eine kurze Strecke weit zu erkennen. Im übrigen ist er von den mächtigen Faserzügen des Schenkels *bβ* überlagert. Der Schenkel *bβ* ist in den meisten Rumpfsegmenten bis zum Winkel zwischen *a* und *bα* dorsalwärts emporgerückt, nur in den vier vordersten Segmenten erreicht er diesen Winkel nicht. Die Fasern des Schenkels *bβ* zeigen wieder den schrägen Verlauf von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. Hebt man ihn von seinem dorsalen Rande, der sehr scharf abgesetzt ist, auf und präpariert ihn ventralwärts herab, so findet man unter ihm und durch eine sehr derbe Fascie von ihm

getrennt, die Fasermasse des Schenkels *b α*, der hier nur sehr kurz ausgebildet ist und dann mit freiem ventralem Rande endigt. Sein dorsoventraler Durchmesser beträgt nur den 5. Teil des Schenkels *a*. Er ist also viel weiter verkümmert als bei Mustelus. Galeus ist die letzte der hier betrachteten Selachierformen, bei der dieser Schenkel *b α* überhaupt noch im Rest nachweisbar ist. Der Schenkel *b γ* setzt sich ventralwärts unter allmählicher Abnahme seiner Dicke in den Schenkel *c* fort. In diesem verlaufen die Myosepten schräg medial- und kopfwärts und die Muskelfasern zeigen geraden Verlauf, einen primitiven Rectus darstellend.

Bei den ferner noch zu betrachtenden Selachiern ist der Schenkel *b α* der ventralen Rumpfmuskulatur überhaupt nicht mehr entwickelt. Sehen wir zunächst **Acanthias vulgaris** an. Unter mehreren mir vorliegenden Exemplaren, bei welchen die Befunde durchaus übereinstimmen, wähle ich als Grundlage für Tafel II, Fig. 7 ein Tier von 94 cm Länge. Vom Schultergürtel bis zum Vorderende des Beckens besitzt es 33, bis zum After 40 Segmente. Die Brustflosse hat vom dorsalen Rand gemessen eine Länge von 11,7 cm. Die ventrale Muskulatur unter der Seitenlinie läßt wieder verschiedene Abschnitte unterscheiden, aber nur Schenkel *a*, *b β* und *γ*, *c* und *d*. Im Schenkel *a* verlaufen die Myosepten ventral- und schwanzwärts und die Muskelfasern zeigen einen fast geraden, leicht von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts gerichteten Verlauf. An diesen Schenkel schließt sich ventral ein Muskelzug an, der an seinem dorsalen Rande scharf von ihm abgesetzt ist und aus dunkler gefärbten Muskelfasern besteht (*b β*). Seine Fasern zeigen einen schrägen Verlauf, schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts gerichtet. Hebt man diesen Muskelzug von seinem dorsalen Rande aus auf um ihn ventralwärts loszupräparieren, so findet man ihn durch eine Bindegewebsschicht vom dorsalen Schenkel getrennt, aber ein Schenkel *b α* erscheint nicht unter ihm. Daß aber ein Schenkel *b α* existiert haben muß, erkennt man an den hinteren Segmenten im Bereich des Beckengürtels. Da sieht man den Schenkel *b α* noch, weil hier hinten die Fasermassen des Schenkels *b β* noch nicht so weit dorsalwärts emporgerückt sind, daß sie den Winkel zwischen *a* und *b* erreicht hätten. An den ersten Segmenten hinter dem Schultergürtel haben sich die dorsalen und oberflächlichen Fasern des Schenkels *b β* abgehoben und bilden einen Latero-scapularis. Die tiefen Fasern setzen sich am hinteren Rande des Schultergürtels an. Die

Myosepten im Schenkel *bβ* verlaufen schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. An der Ventralfläche des Rumpfes biegen die Myosepten noch einmal spitzwinklig nach hinten (Schenkel *c*) und dann nochmals ebenso spitzwinklig nach vorn um (Schenkel *d*), dann erreichen sie die ventrale Mittellinie. Im Bereich dieser beiden ventralen Schenkel der Myosepten haben die Muskelfasern einen geraden Verlauf und bilden einen primitiven Rectus.

Scyllium canicula zeigt ein ganz ähnliches Verhalten wie Acanthias (Tafel I, Fig. 8); ich habe es in einer früheren Arbeit schon geschildert. Ich führe nur an, daß auch hier die ventrale Muskulatur zunächst einen Schenkel *a* (Obliquus superior) unterscheiden läßt, in welchem die Myosepten von dorsal- und kopfwärts schräg nach ventral- und schwanzwärts verlaufen. Daran schließt sich ein weiterer Schenkel an, ich nenne ihn *bβ* (Obliquus inferior), in welchem die Myosepten nach vorne umbiegend ventral- und kopfwärts verlaufen. In diesem Schenkel, der die ganze Seitenfläche des Rumpfes einnimmt, verlaufen die Muskelfasern schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts und zwar zeigen sie hier von allen Selachiern den schrägsten Verlauf. Der dorsale Rand dieses Zuges ist sehr scharf gegen den ventralen Rand des dorsalen Schenkels *a* abgesetzt. Die Abbildung auf Taf. I, Fig. 8 gibt die Verhältnisse von einem 39 cm langen Exemplar von Scyllium sp. wieder. Der Schenkel *bβ* und *γ* bildet eine Einheit, aber *bγ* biegt noch leicht nach hinten um und erreicht dann die Linea alba. Es besteht also hier noch die Ausbildung eines Schenkels *c*, ein Schenkel *d* fehlt aber, ebenso ein eingefalteter Rectus (Textfig. 6 III).

Es sei hier noch auf einen weiteren Fortschritt in der Differenzierung der ventralen Rumpfmuskulatur hingewiesen. Der Schenkel *bα* ist im Rumpf ganz reduziert, er tritt erst im Schwanz, hinter dem Becken wieder auf. Der Schenkel *bβ*, welcher sich an *a* anschließt, hat sich in den vier ersten Segmenten hinter dem Schultergürtel noch weiter als bei den übrigen Formen dorsalwärts empor ausgebreitet, so daß er auch den Schenkel *a* überlagert und in den drei ersten Segmenten die Seitenlinie erreicht. Die Brustflosse hat eine Länge von 4 cm, der Rumpf besitzt vom Schultergürtel bis zum Becken 20 Segmente.

Pristiurus melanostoma. Ich untersuchte ein Tier von 43 cm Länge. Der Rumpf mißt vom Schultergürtel bis zum

After 11 cm und hat in diesem Bereich 26 Segmente. Diese Form stimmt fast ganz mit Scyllium überein. Unter der Seitenlinie ist der Bezirk *a* stark ausgebildet. Die Myosepten verlaufen schräg ventral- und schwanzwärts und die Muskelfasern verlaufen in gleichem Sinne schräg. Der Schenkel *b α* ist gar nicht vorhanden, es beginnt an der ventralen Kante von *a* sofort der Bezirk *b β*. Die Myosepten verlaufen von hier an schräg ventral- und kopfwärts bis zur Linea alba, die Schenkel *c* und *d* sind nicht nachweisbar. An der Medianlinie besteht somit das Verhalten wie es Textfig. 6 IV von Heptanchus zeigt.

Es besteht also die ventrale Rumpfwand nur aus zwei Abschnitten, welche dem Bezirk *a*, sowie *b*, *β* und *γ* entsprechen *b α* und *c* und *d* sind nicht mehr ausgebildet.

Spinax niger schließt sich hier an, zeigt aber auch wieder im Speziellen besondere Verhältnisse. Das mir vorliegende Exemplar hat eine Gesamtlänge von 40 cm. Der Rumpf vom Schultergürtel zum After mißt 15,5 cm und hat in diesem Bereich 31 Segmente. Die ventrale Muskulatur zeigt unter der Seitenlinie zuerst einen Abschnitt *a*, mit schräg ventral- und schwanzwärts verlaufenden Septen und im gleichen Sinne schräg verlaufenden Muskelfasern. An diesen mächtigeren Muskelzug schließt sich unmittelbar der dünnwandige Bauchmuskelbezirk an, der sich in doppelter Beziehung etwas anders verhält als bei Scyllium und Pristiurus. Erstens verlaufen die Myosepten hier nicht gleich schräg nach vorn und ventralwärts, sondern sie ziehen noch eine Strecke weiter nach hinten und ventralwärts, um dann erst in sanftem Bogen nach vorn umzubiegen. Zweitens ist der Verlauf der Muskelfasern an der Grenze von *a* noch gerade, dann nehmen die Fasern erst schräg ventral- und kopfwärts geneigten Verlauf an, den sie bis zum Ende dieses Schenkels behalten. Ventral setzt sich der Schenkel, ehe er zur Mittellinie tritt, noch fort in einen schräg nach hinten kurz verlaufendeu Schenkel *c*, und dann scharf umbiegend in einen nach vorn verlaufenden Schenkel *d*. Im Bereich der beiden letzten Schenkel verlaufen die Muskelfasern gerade. Es besteht also hier neben der Linea alba das Verhalten der Myosepten, wie es Textfig. 6 I von Acanthias und Carcharias zeigt. Die Bauchmuskulatur läßt sich demnach hier in vier Abschnitte sondern. Der erste entspricht dem Bezirk *a*, der folgende enthält vielleicht wenige Restfasern des Schenkels *b α*, hauptsächlich aber besteht er aus *b*, *β* und *γ*, die nicht scharf getrennt sind. Der dritte und vierte

Abschnitt entspricht *c* und *d*, welche beide bei Pristiurus fehlen.

Von **Rhina squatina** liegt mir ein 92 cm langes Exemplar vor. Betrachtet man das Tier, nachdem die Haut und oberflächliche Fascie abgezogen ist, von der Rückenfläche, so ist es nicht ganz leicht, die Seitenlinie festzustellen. Es gelingt am leichtesten einwandsfrei, wenn man stumpf in die Grenzen zwischen den einzelnen Muskelabschnitten eingeht. An der Seitenlinie findet man in der Tiefe den Ramus lateralis vagi. Ventral von der Seitenlinie findet man zunächst den Abschnitt *a*, der ganz auf der Rückenfläche angeordnet, lateral von der Seitenlinie liegt. Dann folgt der mächtigste Abschnitt der ventralen Rumpfmuskulatur, welcher dem Abschnitt *b*, *β* und *γ* der anderen Selachier entspricht. Das erkennt man am Verlauf der Muskelfasern. Im Abschnitt *a* verlaufen die Fasern leicht schräg von kopf- und medialwärts nach schwanz- und lateralwärts, das entspricht dem Verlauf des Obliquus externus. In dem daran anschließenden Muskelabschnitt, der scharf davon getrennt ist, verlaufen die Fasern umgekehrt von medial- und schwanzwärts nach lateral- und kopfwärts, also im Sinne des Obliquus internus. Ein Abschnitt *b α* ist hier nicht nachweisbar. Die letztgenannte Schicht ist durchaus einheitlich und schließt sich an den Streifen *a* lateralwärts direkt an, ist nur durch eine Fascie von ihm getrennt. Dieser Muskelzug, den ich *b*, *β* und *γ* bezeichnet habe, erstreckt sich an der Dorsalfläche bis zum Seitenrande des Rumpfes und biegt dann auf die ventrale Rumpffläche um. Hier behält die Muskelschicht den gleichen Faserverlauf bei, verläuft dann also von lateral- und schwanzwärts nach medial- und kopfwärts. Gegen die Linea alba zu wird der Verlauf ein gerader und so entsteht ein primitiver Rectus. Es schließt sich Rhina also bei seiner abgeflachten Körperform doch ganz klar an die übrigen Selachier an, am völligsten wohl an Scyllium; nur ist die Muskelschicht *b*, *β* und *γ* außerordentlich kräftig in ihrer ganzen Ausdehnung ausgebildet. Der Schenkel *a* an der dorsalen Rumpffläche ist sehr schwach entwickelt.

II. Holocephalen.

Von **Holocephalen** konnte ich Chimaera monstrosa und Callorhynchchus antarcticus untersuchen, die übereinstimmende Verhältnisse zeigten.

Chimaera monstrosa (Taf. III, Fig. 9). Das mir vorliegende Exemplar hat eine Gesamtlänge von 72 cm. Davon kommen auf den Rumpf, vom Schultergürtel zum After gemessen nur 13 cm. An Rumpfsegmenten zähle ich 28.

Die dorsale Rumpfmuskulatur ist gleichmäßig segmentiert und besteht nur aus gerade verlaufenden Fasern. Die Myosepten zeigen die bekannten Knickungen. Von der Seitenlinie aus verlaufen sie zuerst gleichmäßig schräg dorsal-schwanzwärts. Die Winkel der weiteren Knickungen sind beeinflußt im vorderen Rumpfteil durch die Rückenflosse, weiter hinten durch den dorsalen Flossensaum, der sich in den Schwanzsaum fortsetzt.

Die ventrale Muskulatur läßt auch hier von der Seitenlinie bis zur ventralen Mittellinie zwei Abschnitte unterscheiden: einen dorsalen und einen ventralen, die durch eine scharfe lineare Grenze voneinander getrennt sind. In beiden Abschnitten zeigen die Muskelfasern einen verschiedenen Verlauf. Im größeren hinteren Rumpfteil schließt sich der ventrale Teil kontinuierlich an den dorsalen Teil an. In den vorderen Segmenten überlagern die Fasern des ventralen Teiles diejenigen des dorsalen Teiles, so daß die ventrale Grenze dieses Teiles von ihm verdeckt wird. Im dorsalen Abschnitt verlaufen die Myosepten schräg von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts und die Muskelfasern zeigen einen fast geraden — ganz leicht von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts gerichteten Verlauf.

Dieser Teil der ventralen Rumpfmuskulatur entspricht dem Schenkel *a* der anderen Selachier. Der ventrale Teil ist gleichfalls regelmäßig segmentiert. Die Myosepten verlaufen fast dorsoventral gerade abwärts und biegen am Ende nach vorn, dem Kopf zu um. Die Muskelfasern zeigen in dieser ganzen durchaus einheitlichen Lage alle einen schrägen Verlauf im Sinne des Obliquus internus, d. h. von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. In den vorderen acht Segmenten hinter dem Schultergürtel setzt sich diese Lage bis zur Seitenlinie hinauf fort, in diesem Teil ist sie in zwei Abschnitte gesondert, die sich durch ihre Insertion am Schultergürtel unterscheiden. Diese beiden Teile stellen den M. latero-scapularis dar. Sie überlagern, wie oben schon gesagt, den dorsalen Teil der ventralen Rumpfmuskulatur. Vom 8. Segment an bis zum Becken schließt sich dieser Muskelzug direkt an den ventralen Rand des dorsalen Teiles an. Es sei noch besonders hervorgehoben, daß die Mus-

kulatur im dorsalen Teile (dem Schenkel *a* entsprechend, Obliquus superior), eine Muskelmasse von beträchtlicher Dicke darstellt (ca. 1 cm), während der ventrale Teil (Obliquus inferior) im Verhältnis dazu nur eine dünne Lage ist (1,5 mm). Nach vorne endigt dieser Teil der ventralen Muskulatur am hinteren Rande des ventralen Schenkels des Schultergürtels.

Im Bereich des Beckengürtels endigt dieser Muskelzug, um in besonderer Weise in die ventrale Schwanzmuskulatur überzugehen. Ein selbständiger Musculus rectus fehlt bei Chimaera, er wird im einfachsten Zustande dargestellt durch die am weitesten ventral angeordneten Fasern dieses einzigen schiefen Bauchmuskels, die ventralwärts allmählich aus ihrem schrägen in einen geraden Verlauf übergehen.

Von der ventralen Muskulatur fehlt hier ganz und gar der Schenkel $b\alpha$ und es schließt sich $b\beta$ und γ direkt an *a* an und bildet einen mächtigen, wenn auch nicht sehr dicken, so doch mächtig in die Fläche ausgedehnten Muskelzug, offenbar in Anpassung an die mächtig ausgebildete Brustflosse. Die Schenkel *c* und *d* fehlen gänzlich, ebenso ein eingefalteter Rectus.

Auch die Muskulatur des Schultergürtels zeigt hier eine besondere Ausbildung, entsprechend der breiten Entfaltung und der weit dorsal sich erstreckenden Ausdehnung dieses Skelettteiles. Dorsal von der Seitenlinie zieht von vorn wie von hinten her je ein breiter, selbständiger Muskel, dieser zum hinteren Rande, jener von vorn her zur medialen Fläche der Scapula tretend. In näherer Beziehung zur ventralen Rumpfmuskulatur steht ein Muskelzug, der am hinteren Rand der Scapula inseriert, gerade ventral von der Seitenlinie. Dieser Muskel überlagert unmittelbar die drei vordersten Segmente des Schenkels *a* der ventralen Muskulatur und hat einen sehr komplizierten Verlauf. Verfolgt man ihn von seiner Insertion am Schultergürtel zu seinem Ursprung, so wendet er sich vom Schultergürtel an der Außenfläche des Schenkels *a* der ventralen Muskulatur nach hinten und schräg ventralwärts, biegt um den ventralen Rand des Schenkels *a* herum und gelangt an dessen ventrale Fläche, längs der er nach hinten, schwanzwärts, also an der Ventralfläche der Wirbelsäule, noch fünf Segmente schwanzwärts verläuft. Man kann ihn von jenem Muskel leicht abheben, und findet unter ihm die segmentierte Rumpfmuskulatur, durch eine derbe Fascie von ihm getrennt.

Callorhynchus antarcticus stimmt fast völlig mit Chimaera monstrosa überein. Ein Tier von 61,5 cm Gesamtlänge hatte vom Schultergürtel bis zum After 26 Segmente. Die Rumpflänge beträgt 20 cm. Die ventrale Muskulatur war von derjenigen bei Chimaera nur dadurch verschieden, daß der Bezirk *a* hinter dem Schultergürtel noch nicht so weit überlagert war von dem Lateroscapularis. Letzterer Muskel, der auch hier wieder zwei Abschnitte als vorderen und hinteren unterscheiden läßt, ist dorsalwärts noch nicht so weit emporgewandert.

Vergleichung der Befunde bei Selachiern und Holocephalen.

Überblicken wir die Befunde der ventralen Rumpfmuskulatur, die ich von den verschiedenen Formen der Selachier geschildert habe, so ist es ohne Schwierigkeit möglich, eine Reihe aufzustellen. Es wird sich dann fragen, in welcher Weise die Ganoiden, Teleostier und Dipnoer sich daran anschließen.

Gehen wir von Chlamydoselachus aus:

Hier besteht von der Seitenlinie an ventralwärts nur eine einzige Muskelschicht. Diese Schicht habe ich in vier Bezirke eingeteilt, *a*, *b*, *c* und *d*. An der Bildung der seitlichen Rumpfwand nehmen nur die Bezirke *a* und *b* teil. Der Bezirk *b* erstreckt sich bis zur Linea alba. Die Bezirke *c* und *d* sind eingefaltet und bilden einen tiefen Rectus. Der Bezirk *b* ist wieder so gesondert, daß man an ihm drei Abschnitte unterscheiden kann, die ich als α, β und γ unterscheide. Diese scheinbar komplizierte Einteilung habe ich wählen müssen nach der Vergleichung mit den Befunden am Schwanz von Chlamydoselachus und nach Kenntnisnahme der Verhältnisse bei anderen Selachiern. Der einheitliche Schenkel *b* am Schwanz verlängert sich vor dem Becken am Rumpf dorsoventral fortschreitend mehr und mehr und läßt dann die Abschnitte $\alpha\,\beta\,\gamma$ erscheinen. Alle diese Bezirke sind durch den Verlauf der Myosepten äußerlich markiert. Von der Seitenlinie an verläuft der Schenkel *a* schräg ventral- und schwanzwärts. Er besteht, abgesehen von seiner verschiedenen Längenausbildung in dorsoventraler Richtung, bei allen Selachiern gleichartig. Der Schenkel *b* verläuft im allgemeinen schräg ventral- und kopfwärts, er ist also gegen *a* nach vorn abgeknickt. Er ist am meisten betroffen von der ausdehnenden Wirkung, welche die im Rumpfcölom gelegenen Eingeweide auf die ventrale Rumpfwand ausüben. Demgemäß sehen wir ihn in verschiedene

Abschnitte gesondert, die ich als *α*, *β* und *γ* unterscheide. In *α* verlaufen die Myosepten schräg ventral- und kopfwärts; in *β* sind die Schenkel wieder leicht nach hinten abgebogen. Die Grenze zwischen *α* und *β* ist aber außerordentlich wichtig, sie stellt in ihrer Verbindung der Segmente die Linie *x y* dar, an der sich bei anderen Selachiern wichtige Bildungsvorgänge abspielen. Der Schenkel *β* geht dann leicht nach vorn umbiegend in den Schenkel *γ* über. Die Grenze zwischen *β* und *γ* ist nur bei Chlamydoselachus und Carcharias glaucus erkennbar, bei allen anderen Formen ist *β* und *γ* einheitlich geworden. Trotzdem muß sie betont werden, da sie offenbar eine primitive Gliederung des Schenkels *b* darstellt. Die Schenkel *c* und *d* bei Chlamydoselachus zeigen ein einzigartiges Verhalten, indem sie nach innen eingefaltet einen Rectus profundus bilden.

Der Verlauf der Muskelfasern ist in all diesen Bezirken sehr einfach und kehrt bei allen Selachiern wieder. In Bezirk *a* und *b α* verlaufen die Fasern gerade, bei anderen Formen leicht schräg von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts, in *b β* und *γ* schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. In den Schenkeln *c* und *d* verlaufen die Fasern gerade.

Ihrer Anordnung und ihrem Faserverlauf nach kann man den Schenkel *a* als Obliquus superior, den Schenkel *b α* als Obliquus medius bezeichnen. Die Fasern beider verlaufen schräg im Sinne des Obliquus externus höherer Formen. Den Schenkel *b β* und *γ* habe ich als Obliquus inferior bezeichnet. Seine Fasern verlaufen schräg im Sinne des Obliquus internus und ventralwärts werden sie gerade. Die Schenkel *c* und *d* bilden mit den ventralsten Fasern des Schenkels *b γ* das Gebiet des Rectus.

Die Linie *x y* hat Bedeutung für die Sonderungsvorgänge der ventralen Muskulatur bei anderen Selachiern. Ich habe mich bemüht, einen stammesgeschichtlichen Grund für die Bildung dieser Linie zu finden, bei den Ergebnissen komme ich darauf zurück. Entwicklungsgeschichtlich entspricht sie wohl der Grenze zwischen dem massiveren Myotom und dessen schmächtigerem ventralen Fortsatz. Aber das sagt für die stammesgeschichtliche Entstehung nichts. Es hat diese Linie auch nichts mit den distalen Rippenenden zu tun, denn diese liegen höher. Bei Carcharias glaucus ist die Grenze zwischen *a* und *b α* noch viel schärfer markiert bei jungen Tierchen, und hier bekommt sie eine eigentümliche

Bedeutung, indem eine mechanische Trennung der Muskulatur ebenso durchgreifend besteht, wie sie in der Seitenlinie zwischen der dorsalen und ventralen Rumpfmuskulatur sich hergestellt hat. Diese mechanische Trennung der ventralen Muskulatur in der Linie $x\,y$ macht die beiden Abschnitte $b\,\alpha$ und β frei in ihrem weiteren Wachstum und dies führt zu charakteristischen Konsequenzen bei vielen Selachiern. Zunächst bei Carcharias selbst, wo bei einer anderen Spezies der ventrale Teil, dem Schenkel $b\,\beta$ entsprechend längs der Außenfläche des dorsalen Teils, dem Schenkel $b\alpha$ entsprechend, emporrückt. Damit rückt die Linie $x\,y$, welche dem dorsalen Rande des im Schenkel $b\beta$ gelegenen Muskelabschnittes entspricht, empor und es wird die ventrale Muskulatur in einem kleinen Bereich, dem Schenkel $b\alpha$, von Chlamydoselachus und Carcharias glaucus entsprechend, zweischichtig. Der Obliquus inferior überlagert den Obliquus medius. Die Fasern in diesen beiden Schichten verlaufen aber nicht gleichartig, sondern sie kreuzen sich ein wenig, insofern die Fasern der tieferen Schicht schräg von vorn nach hinten absteigend, die Fasern der oberflächlichen emporgewachsenen Schicht schräg von hinten nach vorn absteigend verlaufen. Diese Überlagerung des dorsalen Teils der ventralen Muskulatur von seiten ihres ventraleren Teils erfolgt in verschiedenem Maße: bei Heptanchus und Zygaena schiebt sich der ventrale Muskel nur über die Hälfte der dem Schenkel $b\alpha$ entsprechenden Muskulatur empor, bei Carcharias sp. rückt er bis zur Grenze zwischen Schenkel a und b empor und das tut er auch bei allen anderen hier geschilderten Selachiern. Die Linie xy erfährt somit eine Verschiebung dorsalwärts in verschiedenem Maße. Bei Heptanchus und Zygaena weniger als bei anderen Selachiern. Bei letzteren fällt sie dann mit der Grenze zwischen Schenkel a und b zusammen. Nur bei Carcharias, Zygaena und Heptanchus ist diese doppelte Schicht an der angeführten Stelle der ventralen Rumpfmuskulatur voll ausgebildet. Bei den anderen Formen erfährt der überlagerte Teil (dem Schenkel $b\,\alpha$ entsprechend) eine fortschreitende Rückbildung bis zu gänzlichem Schwund. Bei Mustelus beginnt diese Rückbildung, bei Galeus erreicht sie einen mittleren Grad und bei Acanthias und Scyllium ist sie ganz vollzogen, ebenso bei Holocephalen. Es ist natürlich die Frage zu erörtern, ob die Sache bei den letzteren Formen, wo der Schenkel $b\,\alpha$ ganz geschwunden ist, nicht viel einfacher ist. Es entstehen ja die Schenkel b (α, β und γ) bei Chlamydoselachus aus einem einzigen Abschnitt der

ventralen Muskulatur, dessen Myosepten auch bei Chlamydoselachus im Schwanze schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufen. Bei Acanthias, Scyllium und Holocephalen könnte ja einfach diese Sonderung des Abschnittes in drei Schenkel unterblieben sein und der Befund also primär so einfach sein. Dagegen sprechen zwei wichtige Gründe: erstens sehen wir bei Heptanchus, Zygaena und Carcharias den Beginn und den Ablauf der Verlagerung und bei Mustelus und Galeus den Schwund der unterliegenden Schicht in verschiedenen Stadien, bei Acanthias und Scyllium wird also wohl das Ende dieses Vorgangs vorliegen. Zweitens aber ist auch der Faserverlauf in dem Schenkel *b β* bei Carcharias, Zygaena und Heptanchus sehr charakteristisch und dieser findet sich auch bei Acanthias und Scyllium und ebenso bei Holocephalen wieder, so daß man wohl nicht zweifeln kann, daß bei Haien in der Ausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur eigentümliche Wachstumsvorgänge sich abspielen, deren Verlauf man ganz wohl vergleichend anatomisch verfolgen kann. Es handelt sich um eine dorsoventrale Verkürzung der ventralen Rumpfwand, dadurch, daß ein Teil derselben sich über den anderen wegschiebt. Bei Chlamydoselachus war aber schon ein anderer Vorgang im gleichen Sinne wirksam. An der ventralen Kante schlug sich die Muskulatur nach innen und lateralwärts um. Auch dadurch wird eine Verkürzung der ventralen Muskelwand hervorgebracht.

Wir wollen diese beiden Vorgänge aber in keiner Weise miteinander vergleichen. Denn wenn auch bei den Formen, etwa Mustelus, wo sich die ventralste Muskulatur über den Schenkel b *α* emporschiebt, die Einfaltung des ventralen Muskelrandes unterbleibt, und man somit in dem Emporwachsen einen die Einfaltung kompensierenden Vorgang erblicken könnte, so steht doch Carcharias glaucus dem gegenüber, wo weder die Einfaltung, noch das Emporwachsen der ventralen Muskulatur eintritt.

Die Folge dieser beiden Vorgänge ist eine lokale Verdickung der ventralen Muskelwand. Bei der ventralen Einfaltung findet sie sich neben der ventralen Mittellinie, bei dem Emporwachsen des Schenkels *b β* über den Schenkel *b α* findet man sie an der Seite des Rumpfes. Daß letztere Verstärkung keinen großen Wert hat, zeigt der allmähliche Schwund des Obliquus medius bei den Selachiern. Auch die ventrale Verstärkung ist offenbar von beschränkter Bedeutung, da sie nur bei Chlamydoselachus besteht.

Die Verkürzung der ventralen Rumpfwand in dorsoventraler Richtung wird noch durch einen anderen Vorgang ausgeführt, nämlich durch den Schwund der Abschnitte *c* und *d*. Bei Chlamydoselachus falten sich diese Teile ein. Bei Carcharias, Zygaena und Acanthias sind sie aber ventral an den Schenkel *bγ* angeschlossen und bilden einen primitiven Rectus, oberflächlich zu beiden Seiten der Linea alba angeordnet. Bei Mustelus sehen wir den Schenkel *d* ganz geschwunden, der Schenkel *c* erreicht, schräg schwanzwärts verlaufend, die Linea alba. Bei Scyllium ist der Schenkel *c* nur noch wenig angedeutet, beträchtlich verkürzt gegenüber Mustelus und bei Heptanchus und Chimaera ist auch er ganz geschwunden und *bγ* erreicht die Linea alba. Der Rectus wird hier also nur von den ventralsten Fasern des Obliquus inferior gebildet.

Man hat nun wohl zu fragen, wodurch diese Wachstumsvorgänge der ventralen Muskulatur bei Selachiern veranlaßt sind. Welche Momente kommen dabei in Frage? Physiologisch handelt es sich um die Bauchpresse und die Lokomotion. Unter dem Einfluß der ersteren stehen der Darmkanal und die Geschlechtsorgane. Bei der Lokomotion kommt die Bewegung des Rumpfes und die Bewegung der Brustflosse resp. des Schultergürtels, dessen Bewegungen bei seiner nahen Beziehung zum Kopfe, auch diesem zugute kommen, in Frage.

Anatomisch ist ferner der Rippen zu gedenken. Bei Selachiern bestehen bekanntlich nur obere Rippen, welche in das Horizontalseptum zwischen dorsaler und ventraler Muskelmasse einragen. Sie fehlen bei Holocephalen, bei anderen sind sie ganz kurz, bei Scyllium am längsten. Hinsichtlich der Rippen ist hervorzuheben, daß sie erst sekundär in Frage kommen, da die erste Gestaltung der Rumpfmuskulatur ohne Rippen stattfindet. Das zeigen noch die Cyclostomen. Im übrigen wird die Frage offen zu lassen sein, ob bei den heute lebenden Formen die Rippenlosigkeit, oder die dürftige Ausbildung der Rippen ein primärer Zustand ist, oder ob die Rippen einmal stärker ausgebildet waren und in Verlust geraten sind.

Eine Verkürzung der ventralen Rumpfwand wäre verständlich, wenn die Eingeweide eine dauernde Verkleinerung erfahren hätten, wenn etwa der Darmkanal ein mächtigeres Volum gehabt hätte. Dafür haben wir keine Anhaltspunkte.

Bei Chlamydoselachus, wo die Verkürzung noch nicht eingetreten ist, zeigt der Darmkanal keine so starke Ausbildung, welche diese Auffassung rechtfertigte.

Anders verhält es sich mit den Geschlechtsorganen. Vielleicht erklärt sich die eigentümliche Ausbildung des eingefalteten Rectus profundus als Anpassung an die im mütterlichen Organismus sich abspielende Entwicklung der Embryonen. Es wäre ein Tragmuskel (Chlamydoselachus bringt lebendige Junge zur Welt). Ähnliches finden wir, freilich in ganz anderer Form, bei Salamandra, wo ein Rectus profundus selbständig geworden ist und vielleicht auch als Tragmuskel für die Uterusschläuche zu deuten ist. Daß ein solcher Muskel bei anderen, ebenfalls lebendig gebärenden Haien nicht besteht, findet vielleicht darin seine Erklärung, daß bei diesen der seitliche Muskel viel stärker ausgebildet ist, als bei Chlamydoselachus und deshalb ein weiterer Tragmuskel kein Bedürfnis ist. Bei der letztgenannten Form ist der seitliche Muskel, Abschnitt $b\beta$ und γ außerordentlich dünn, während er bei Carcharias, Galeus und Mustelus sehr kräftig wird.

Ich spreche dies natürlich mit allem Vorbehalt aus, vielleicht werden noch andere Gründe für das Entstehen des eingefalteten Rektus gefunden; jedenfalls wäre er aber als Tragmuskel für die die Embryonen enthaltenden Genitalschläuche verständlich.

Hinsichtlich der Bedeutung der Lokomotion liegen die Verhältnisse wohl klarer. Der Abschnitt a hat, wie der unmittelbar über der Seitenlinie gelegene Teil der dorsalen Rumpfmuskulatur unmittelbaren Einfluß auf die die Chorda umgebenden Wirbelkörper. Die Abschnitte $b\alpha$ stimmen damit wohl im wesentlichen überein. Die Abschnitte $b\beta$ und γ dagegen haben neben der Wirkung als Bauchpresse besonders Einfluß auf den Schultergürtel und damit auf den Kopf, der zur Seite bewegt wird. Er stellt einen oft mächtig ausgebildeten Muskelzug dar, besonders bei jenen Formen, wo er dorsalwärts sich über den Abschnitt $b\alpha$ ausgedehnt hat. Bei doppelseitiger Aktion kann dieser Muskel den Kopf abwärts bewegen und damit kommen wir auf die verschiedene Art der Rumpfbewegungen beim Schwimmen in den verschiedenen Klassen der Fische. Wenn die Rippen lang ausgebildet sind, besonders die unteren, wie bei Knochenfischen, beschränkt sich die Rumpfbewegung auf eine seitliche. Man pflegt für die Lokomotion im wesentlichen den Schwanz als wirksam zu betrachten und dieser führt auch im wesentlichen seitliche schnellende Bewegungen aus. Den Gegenschlag führt der Rumpf mit seinen ebenfalls seitlichen Bewegungen. Wenn die Rippen kurz sind, die unteren ganz fehlen und die oberen im Horizontal-

septum schwach ausgebildet und knorpelig sind, besteht in viel freierer Weise auch die Möglichkeit einer dorso-ventralen Bewegung. Dadurch erhält die gesamte Körperbewegung eine viel größere Mannigfaltigkeit. Man braucht nur einen schwerfällig sich bewegenden Karpfen zu vergleichen mit einem Haifisch in seinen eleganten viel reichlicher nuancierten Bewegungen, um das zu verstehen. Selbstverständlich gibt es dazwischen viele Übergänge. Solche werden uns schon bei den Ganoiden entgegentreten, eine einseitige Steigerung der dorso-ventralen Beweglichkeit zeigen die Rochen. Sie ist bei den Rhiniden schon vorbereitet. Der mächtig ausgebildete seitliche Muskelzug durch die Abschnitte $b\beta$ und γ wird hierdurch verständlich, auch in seiner dorsalwärts gerichteten Ausdehnung. Daß darunter der Abschnitt $b\alpha$ eine Rückbildung erfährt, hat auch nichts Befremdendes mehr. So würde diese dorsoventrale Verkürzung der Rumpfwand vielleicht als eine Anpassung an die besondere Art der Lokomotion bei Selachiern zu beurteilen sein.

Auch dies mag hier nur mit aller Reserve ausgesprochen sein. Den ganzen Wachstumsvorgängen, Überlagerungen, Einfaltungen, die sich in der ventralen Rumpfmuskulatur bei Selachiern abspielen, liegen wohl noch andere kompliziertere Ursachen zugrunde, die wir bis jetzt nicht kennen. Von Wichtigkeit in morphologischem Sinne ist mir aber die Tatsache, daß es möglich ist, bei Selachiern in diesen Vorgängen eine Reihe aufzustellen, die wieder nur zu verstehen ist, wenn man eine verwandtschaftliche Beziehung zwischen den verschiedenen Formen annimmt. Für sich allein bietet der Einzelbefund nichts Interessantes. Mit anderen Formen verglichen, aber bieten neben dem Grundplan, der als einheitlicher ganz deutlich hervortritt, auch die Besonderheiten der einzelnen Formen ein wichtiges Zeugnis für die Zusammengehörigkeit der verschiedenen Stammesgenossen.

Sehen wir nun, wie sich die Ausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur bei anderen Formen der Fische verhält.

III. Knorpelganoiden.

Von Knorpelganoiden kamen Acipenser ruthenus, Scaphirhynchus kataphractus und Polyodon folium zur Untersuchung. Die Ganoiden sind schon vielfach untersucht worden.

Meckel, Stannius, Joh. Müller, A. Schneider geben Schilderungen, die aber zu allgemein gehalten sind und zu wenig

von den anderen Klassen der Fische gesondert betrachtet werden. A. Schneider unterscheidet (Acipenser und Polyoden) einen Rückenmuskel und einen Rectus. Er gibt ferner an, daß bei Ganoiden über die ganze Oberfläche des Rückenmuskels ausgebreitet (ebenso wie bei Myxinoiden und Elasmobranchiern) eine dünne Lage roter Fasern sich findet, durch Bindegewebe von der inneren Schicht mehr oder weniger deutlich getrennt. Im Rectus der Ganoiden ist in der Anordnung der Muskelfasern noch die Kästchenstruktur erkennbar. Owen und Johannes Müller hoben ebenfalls die Ganoiden hinsichtlich der speziellen Ausbildung ihres Rumpfmuskelsystems nicht sonderlich aus den übrigen Ordnungen der Fische hervor. Gegenbaur hat in seiner vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere eine Schilderung von Acipenser gegeben, wobei er hervorhebt (Bd. I, S. 657), „daß eine Längsfaserschicht dicht hinter den Schultergürtel an einem breiten Felde ausgeprägt ist, dessen obere Begrenzungslinie mit den aufwärts gekrümmten Enden der vordersten Rippen zusammenfällt. Dieses Feld entspricht genau der von der adduzierten Brustflosse eingenommenen Strecke der Körperoberfläche und die an den Rippen bestehende Modifikation und daran anknüpfend die Ausbildung der Längsmuskelschicht an dieser Stelle scheint in Konnex mit dem Anschlage der Brustflosse zu stehen."

Nirgends finde ich genau auf den Faserverlauf und die Schichtung geachtet. Leicht schräg verlaufende Fasern, deren Richtung sehr wichtig ist, werden als gerade Längsmuskeln angegeben. So ist der Längsmuskel, den A. Schneider geradezu als Rectus bezeichnet, tatsächlich der Obliquus internus der höheren Wirbeltiere. Er ist der Muskel, der bei Selachiern dem seitlichen Myomerenschenkel *b* β und γ (Obliquus inferior) entspricht. Ich schildere zunächst meine Befunde.

Von **Acipenser ruthenus** liegt mir ein Exemplar von 50 cm Gesamtlänge vor. Der Rumpf vom Schultergürtel bis zum After besitzt bei 18 cm Länge 35 Segmente (Taf. II, Fig. 10). Die Brustflosse ist 7,5 cm lang, Beckenflosse 3,9 cm. Die Verhältnisse der Rumpfmuskulatur sind sehr ähnlich denjenigen der Selachier. Dorsal von der Seitenlinie besteht die gleichmäßige Reihe doppelter Muskelkegel mit nach hinten gerichteter Spitze. Die ventrale Muskulatur läßt nur zwei Abschnitte unterscheiden, äußerlich betrachtet etwa wie bei Scyllium. Es bestehen aber doch Besonderheiten. Ventral von der Seitenlinie besteht ein Musculus obliquus superior dem Myoseptenschenkel *a* der Selachier

homolog, mit schräg ventral und nach hinten verlaufenden Myosepten. Die Muskelfasern verlaufen in gleichem Sinne leicht schräg. Zu beachten ist, daß Acipenser nicht dorsale Rippen, wie die Selachier, sondern nur ventrale Rippen hat, wie die Teleostier. In den drei vorderen Myosepten hinter dem Schultergürtel sind sie sehr kräftig, hier erstrecken sie sich bis zum ventralen Rande des dorso-ventral kurzen Muskelabschnittes *a*. An ihnen entspringen sehr kräftige Muskelfaserzüge, welche schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufen. Diese gehören dem zweiten Abschnitt der ventralen Rumpfmuskulatur zu, der sich ventral an *a* anschließt und sich bis zu Linea alba erstreckt (Musculus obliquus inferior). Er entspricht dem Abschnitt *b* *β* und *γ* bei Selachiern. Von den Schenkeln *c* und *d* ist nur ein kurzer Teil von *c* vorhanden, da die schräg ventralwärts nach vorn verlaufenden Myosepten, ehe sie die Linea alba erreichen, nur ein weniges nach hinten umbiegen (wie bei Scyllium Textfig. 6 III). Wie verhält es sich nun mit Schenkel *bα* (Musculus obliquus medius)? ist er bei Ganoiden definitiv geschwunden? Nein; er tritt auch bei Acipenser noch auf, aber nur in beschränkter Ausdehnung und schwach entwickelt. Er beginnt erst am 4. Segment hinter dem Schultergürtel und erstreckt sich in kurzer Ausbildung durch 15 Segmente. Er wird genau wie bei Galeus vom Schenkel *bβ* überlagert und hört nach kurzer Strecke ventral mit freiem Rande auf (S. Taf. II, Fig. 10 *x*). Während die dorsoventrale Länge des Obliquus superior (Schenkel *a*) 3,6 cm beträgt, ist der Obliquus medius (Schenkel *bα*) nur 8 mm lang. Er ist wie bei Selachiern dadurch vom Schenkel *a* aufs deutlichste abgegrenzt, daß die Myosepten in einem stumpfen Winkel nach vorne umbiegen und schräg ventral- und kopfwärts verlaufen. Vom 5.—19. Segment kann man leicht den ventralen Muskel (Obliquus inferior) von seinem dorsalen Rande aus ablösen und den darunter liegenden Obliquus medius (Schenkel *bα*), der durch eine derbe Faszie von ihm getrennt ist, freilegen (Taf. II, Fig. 10 *x*). Nach hinten, dem Becken zu, erscheint ein kurzer Obliquus medius (Schenkel *bα*) an der Oberfläche, da der Obliquus inferior (Abschnitt *bβ*) nicht mehr so weit dorsalwärts emporgewachsen ist, um ihn zu überlagern. Der Verlauf der Muskelfasern stimmt im Abschnitt *bα* mit dem Verlauf in *a* überein, er kreuzt sich also mit dem Verlaufe des überlagernden Muskels. Das stimmt genau mit dem Verhalten bei Selachiern überein.

Die Fasern des mächtigen Obliquus superior zeigen oberflächlich den genannten schrägen Verlauf, schräg nach hinten ab-

steigend. Trägt man die oberflächlichen Fasern ab, so scheinen in der Tiefe die Fasern ihre Richtung zu ändern und geraden, noch tiefer sogar schräg nach vorn absteigenden Verlauf anzunehmen. Ich war zunächst der Meinung, hier bereite sich vielleicht das zweischichtige Verhalten der Teleostier vor, doch bin ich nicht dieser Ansicht, nachdem ich die Befunde bei Lepidosteus und Teleostiern genauer untersucht habe. Der Obl. sup. von Acipenser ist als ein einfacher und einheitlicher Muskelzug gerade wie bei Selachiern zu beurteilen. Er ist auch von dem Obliquus inferior immer scharf getrennt. Der ventrale Rand des Abschnitts $b\alpha$ (Obliquus medius) tritt stets ganz scharf hervor. Man kann hier auch die Linie xy wieder erkennen, sie entspricht dem dorsalen Rand des Obliquus inferior (Schenkel $b\beta$). Es ist also hier vorn in den 5 vorderen Segmenten hinter dem Schultergürtel nur ein Obliquus superior (Abschnitt a) mit Faserverlauf des Obliquus externus und ventral davon ein Obliquus inferior (Abschnitt $b\beta$ und γ; $b\alpha$ fehlt hier) mit dem Faserverlauf des Obliquus internus zu unterscheiden, die sich nicht überlagern, sondern sich dorsoventral aneinanderschließen. Zwischen beiden (die Grenze entspricht der Linie xy) tritt das ventrale Ende der Rippen zutage. Dann folgt ein Abschnitt der Rumpfwand vom 5.—19. Segment, in welchem an den Obliquus superior sich ein Obliquus medius (Abschnitt $b\alpha$) anschließt. An Abschnitt a und $b\alpha$ kann man eine oberflächliche Lage von Fasern mit Obliquus externus-Verlauf und eine schwache tiefe Lage, deren Fasern im Sinne der Obliquus internus schräg verlaufen, nicht ganz deutlich unterscheiden, der Muskel bildet eine einheitliche Schicht. Der Obliquus medius (Schenkel $b\alpha$) wird dabei noch überlagert vom ventralen Musc. obliquus inferior (Abschnitt $b\beta$ und γ), in welchem die Fasern alle wie im Obliquus internus schräg verlaufen. Im hinteren Rumpfdrittel zeigen Abschnitt a und $b\alpha$ den gleichen Faserverlauf wie im vorher geschilderten Teil, nur wird der kurze Obliquus medius nicht mehr vom Obliquus inferior überlagert. Letzterer schließt sich an den ventralen Rand des Obliquus medius an, doch besteht zwischen beiden eine deutliche Grenze, durch den Verlauf der oberflächlichen Fasern markiert. Ein besonderer Rectus ist hier nicht ausgebildet, die Fasern des Abschnitts $b\gamma$ nehmen ventralwärts allmählich geraden Verlauf an, besonders unmittelbar neben der Linea alba, wo der Obliquus inferior (Abschnitt $b\gamma$) in den kurzen Abschnitt c übergeht, der auch gerade Fasern besitzt. So entsteht ein primitiver Rectus, der nicht abgegrenzt ist und nur eine einfache Schicht darstellt.

Besonders hervorheben möchte ich noch, daß die Rippen bei den Abschnitten der ventralen Rumpfmuskeln keine wesentliche Rolle spielen. Nur in den 4 vorderen Segmenten markieren ihre distalen Enden den Anfang der Linie *xy*. Hier dienen sie auch dem Ursprung der vorderen starken Portionen des Musc. obliquus inferior. Weiter hinten sind die Rippen viel kürzer und endigen in den Myosepten, ohne daß ihre Enden eine Muskelgrenze markieren.

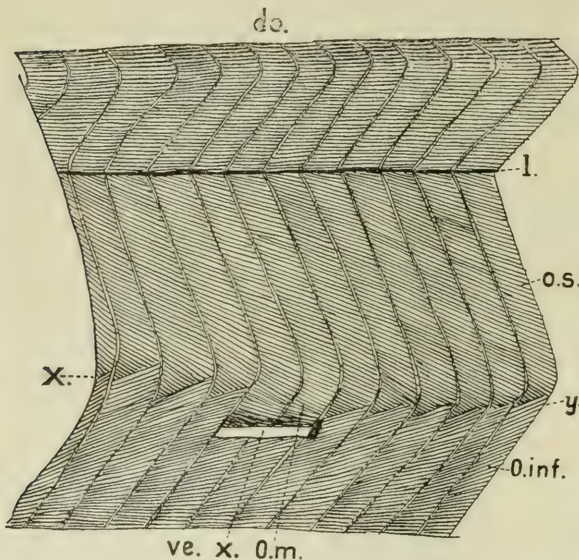
Scaphirhynchus cataphractus lag mir in einem 65 cm langen Exemplare vor. Der Rumpf besitzt bei einer Länge von 20 cm vom Schultergürtel bis zum After 31 Segmente. Die Brustflosse ist 7,5 cm lang, die Beckenflosse 5 cm.

Im allgemeinen gleicht die Ausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur durchaus dem Verhalten bei Acipenser ruthenus. Von der Seitenlinie an erstreckt sich ventral weit herab zunächst den Myoseptenschenkeln *a* entsprechend ein Musc. obliquus superior mit leicht schräg von kopf- und dorsalwärts nach schwanz- und ventralwärts verlaufenden Fasern. Daran schließt sich ein dem Myoseptenschenkel *ba* entsprechender Musc. obliquus medius, dessen Fasern die gleiche Richtung wie beim Obl. sup. zeigen. Dieser Muskel ist hier ventralwärts in größerer Ausdehnung ausgebildet als bei Acipenser. Während bei diesem etwa das Verhalten wie bei Mustelus besteht (Taf. II, Fig. 6), gleicht der Muskel hier dem Befunde bei Carcharias sp. (Taf. II, Fig. 5). Er findet sich bei Scaphirhynchus auch schon im ersten Segment hinter dem Schultergürtel und erstreckt sich nach hinten über den Rumpf durch 25 Segmente, ist also im ganzen stärker ausgebreitet als bei Acipenser. Er wird auch nicht so weit vom folgenden Muskel überlagert, so daß er schon an den ersten Segmenten hinter dem Schultergürtel frei sichtbar ist. Es besteht hier vorn noch ein weiterer Unterschied gegenüber Acipenser, insofern die vorderen Rippen nicht so mächtig ausgebildet sind, sie treten nicht so zutage wie bei Acipenser, weil sie keine verdickten und nach oben umgebogene Enden besitzen.

Der folgende Muskel, dem Myoseptenschenkel *bβ* und *γ* entsprechend, der Musc. obliquus inferior ist vorn nicht ganz so mächtig wie bei Acipenser, wohl in Anpassung an die relativ geringere Stärke der Brustflosse. Im übrigen zeigt er aber das gleiche Verhalten. Seine Fasern verlaufen von dorsal- und schwanzwärts leicht schräg abwärts nach kopf- und ventralwärts. Ventralwärts nehmen seine Fasern geraden Verlauf an (Rectus).

In den 7 vorderen Segmenten hinter dem Schultergürtel biegen die Myosepten, ehe sie die Mittellinie erreichen noch eine kurze Strecke nach hinten um, so daß hier ein kurzer Schenkel *c* besteht. An den hinteren Segmenten erreicht der Schenkel *b γ* die Linea alba. Der Schenkel *c* besteht also nur in den vorderen Rumpfsegmenten, der Myoseptenschenkel *d* ist überhaupt nicht ausgebildet. Die ganze ventrale Rumpfmuskulatur geht nach hinten unter allmählicher Annahme des geraden Faserverlaufs kontinuierlich in die Schwanzmuskulatur über.

Polyodon folium: Das mir vorliegende Exemplar hat eine Gesamtlänge von 1,24 m. Davon kommen 35,5 cm auf das Rostrum die Rumpflänge vom Hinterrande des Schultergürtels bis zum After beträgt 36 cm und besitzt 32 Segmente, die Länge vom Schulter- bis Beckengürtel beträgt 21 cm und besitzt 18 Segmente.



Textfig. 7. Polyodon folium. Die vorderen Rumpfsegmente in Seitenansicht. Bezeichnungen wie Textfig. 4. Bei *x* ein Teil des Obliquus inferior abgetragen, um zu zeigen wie er den Obliquus medius z. T. überlagert.

Die Verhältnisse der Rumpfmuskulatur stimmen im wesentlichen mit den bei Acipenser ruthenus geschilderten Befunden überein. Ventral von der Seitenlinie besteht zunächst der Schenkel *a* der ventralen Muskulatur mit schräg ventral- und schwanzwärts verlaufenden Myosepten und leicht im gleichen Sinne schräg verlaufenden Muskelfasern (Obliquus superior), dann folgt ein kurzer Schenkel *b α*, mit schräg ventral- und kopfwärts verlaufenden Myosepten, aber noch wie im Schenkel *a* ventral- und schwanzwärts verlaufenden Fasern (Obliquus medius). Dieser sehr kurze Schenkel wird von dem folgenden Schenkel größtenteils überlagert und zwar in den vorderen Segmenten hinter dem Schulter-

gürtel fast ganz, nach hinten zu tritt er mehr und mehr zutage, nimmt aber zugleich an dorso-ventraler Ausdehnung mehr und mehr ab. Ventral hört er mit scharfem freien Rande auf. Der folgende Schenkel entspricht b β und γ der Selachier und ist ganz einheitlich wie bei Acipenser (Obliquus inferior). Seine Myosepten verlaufen wie in $b\alpha$ schräg ventral- und kopfwärts bis fast zur ventralen Mittellinie; auch die Muskelfasern zeigen einen leicht schrägen Verlauf von dorsal- und schwanz- nach ventral- und kopfwärts. Sie kreuzen also die Fasern des Schenkels $b\alpha$, den sie überlagern. Von den Schenkeln c und d ist wie bei Acipenser ruthenus nur ein kleines Stück des Schenkels c entwickelt, dessen Myosepten am ventralen Ende von $b\gamma$ nach hinten umbiegend nach kurzem Verlauf die ventrale Mittellinie erreichen. Die Muskelfasern des Obliquus inferior nehmen von da an, wo dieser von der Seiten- auf die ventrale Fläche des Rumpfes umbiegt, einen geraden Faserverlauf an, so daß sie hier einen primitiven Rectus bilden, der kein selbständiger Muskel ist. Textfig. 7 stellt die Verhältnisse der vorderen Rumpfsegmente dar. Man erkennt auch die große Übereinstimmung mit den bei Selachiern geschilderten Zuständen, obgleich die Rippen hier ganz andere sind wie dort, denn Polyodon hat wie alle Ganoiden keine oberen, sondern nur untere Rippen. Man erkennt hieraus die wichtige Tatsache, daß die Ausbildung der Rippen keinen maßgebenden Einfluß auf die Ausgestaltung der Rumpfmuskulatur hat, findet man doch bei ganz gleich ausgebildeter Muskulatur sehr verschiedene Formen der Rippen.

IV. Knochenganoiden.

Von **Lepidosteus osseus** stand mir ein Exemplar von 87 cm Gesamtlänge zur Verfügung. Der Rumpf, vom Hinterrand des Schultergürtels bis zum After gemessen, ist 37 cm lang. Der vordere Rumpfteil, vom Schultergürtel bis zum Beckengürtel mißt nur 17 cm Länge.

Die Zahl der Segmente beträgt vom Schultergürtel bis zur Beckenflosse 18, vom Schultergürtel zum After zählte ich 40 Segmente, vom Schultergürtel bis zum Schwanzende bestehen 58 Segmente.

Am Rumpfe unterscheiden wir zwei Abschnitte, einen vorderen zwischen Schulter- und Beckengürtel gelegenen und einen hinteren zwischen Beckengürtel und After gelegenen. Der hintere Abschnitt ist um 2 cm länger als der vordere.

Die dorsale Muskulatur besteht aus gerade verlaufenden Fasern. Sie ist regelmäßig segmentiert. Die Myosepten verlaufen in der vorderen Rumpfhälfte zuerst wenig schräg dorsal- und schwanzwärts, um dann ganz scharf nach hinten weiter umzubiegen. So entstehen lange Züge ganz kurzer Muskelfasern. An diese schließt sich noch ein medialer Zug an, in welchem die Myosepten langgestreckt kopf- und medialwärts verlaufen. Dieser Zug verbreitert sich nach vorn, dem Kopf zu. In der hinteren Rumpfhälfte nimmt der starke Längsverlauf der Myosepten allmählich ab und wird einfach schräg dorsal- und schwanzwärts. Diese Myosepten biegen nach vorn um und treten dann zur dorsalen Mittellinie.

Die ventrale Rumpfmuskulatur wird in der vorderen Rumpfhälfte durch die Rippenenden in zwei scharf getrennte Abschnitte, einen dorsalen und einen ventralen Teil gesondert. Die scharfe Grenze wird gegen den Beckengürtel schon etwas verwischt und verschwindet, wenigstens als äußerlich sichtbare Grenze in der hinteren Rumpfhälfte ganz. Man fühlt aber in einer bestimmten Linie fortlaufend die freien Rippenenden, wie ich es auf Tafel III, Fig. 19 angedeutet habe.

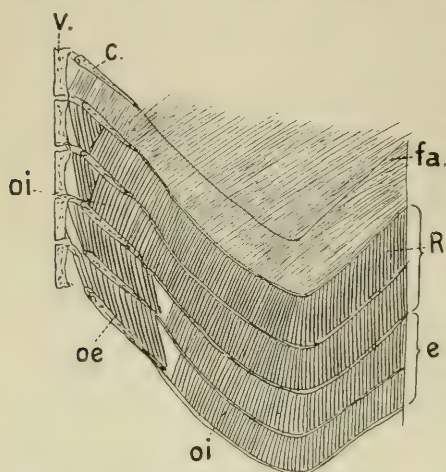
Betrachten wir zunächst die vordere Rumpfhälfte, so zeigt sich, daß die Rippen von vorn nach hinten an Länge zunehmen. Ihre freien Enden steigen also nach hinten weiter ventralwärts herab und wenn man sie verbindet, so entsteht eine schräge nach hinten absteigende Linie, die auch durch die ventrale Rumpfmuskulatur scharf markiert ist. (Sie entspricht der bei Selachiern angeführten Linie $x\,y$.) Hier endigt mit ventralem Rande der dorsale Abschnitt der ventralen Muskulatur (dem Schenkel a der Selachier entsprechend). Er beginnt in der Seitenlinie und besteht aus sehr dunkel gefärbten Muskelfasern, welche etwas schräg im Sinne eines Obliquus externus geneigt verlaufen. Ventral von dieser sehr dicken Muskelschicht folgt der zweite ventrale Abschnitt der ventralen Muskulatur. Hier findet man etwas blassere Muskelfasern, welche einen schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts gerichteten Verlauf zeigen, also im Sinne des Obliquus internus (entsprechend dem Schenkel $b\beta$ u. γ bei Selachiern). Die Myosepten, welche diese Muskulatur durchsetzen, verlaufen in gerader Fortsetzung der von der Seitenlinie beginnenden Myosepten, auch des oberen Abschnittes der ventralen Muskulatur, schräg ventral- und schwanzwärts über die ganze Seitenfläche des Rumpfes herab. Erst da, wo die Seitenfläche in

die Ventralfläche des Rumpfes übergeht, biegen die Myosepten nach vorn um und verlaufen schräg kopf- und medialwärts zur ventralen Mittellinie.

Die schräge Verlaufsrichtung der Fasern geht ventral allmählich in eine gerade über und der an der Ventralfläche des Rumpfes verlaufende Zug formiert einen einfachen zum Ventralteil des Schultergürtels ziehenden Rectus. Die Fasern des ganzen schrägen ventralen Seitenrumpfmuskels schließen sich an den hinteren Rand des dorsoventral herabsteigenden Teils des Schultergürtels an. Unter den ventralen Enden der Rippen hat es den Anschein, als schlösse sich, trotz der scharfen Grenze und dem anderen Faserverlauf, dieser ventrale Muskel unmittelbar an die dorsale Muskelmasse an. Das ist aber insofern nicht der Fall, als doch eine scharfe Grenze besteht, da die obersten Fasern dieses, im Sinne des Obliquus internus schrägen Bauchmuskels tatsächlich am ventralen Ende der Rippen entspringen. Dies Verhalten kann man am besten erkennen, wenn man die Muskulatur von der Innenfläche der Rumpfwand aus studiert. Dies zeigt Textfig. 8 und 9. Man erkennt die Rippen an die Wirbel angegliedert.

Textfig. 8 ist der vorderen Rumpfhälfte, zwischen Schulter- und Beckengürtel entnommen. Trennt man an der Innenfläche der Rumpfwand des Peritoneum vorsichtig ab, so folgt darunter eine sehr derbe Aponeurose, deren Fasern schräg im Sinne des Obliquus internus verlaufen. Man erkennt die Rippen an die Wirbel angegliedert. Im Bereich der Rippen verhalten sich die Fasern der genannten inneren aponeurotrischen Bauchfascie intercostal, indem sie an den Rippen Ansatz nehmen. Trennt man sie vorsichtig ab, so legt man die Innenfläche der ventralen Rumpfmuskulatur frei. Da erkennt man, daß im Bereich der Rippen zwei Muskelschichten zu unterscheiden sind. Die innerste erstreckt sich nicht bis zur Wirbelsäule, sondern beginnt erst etwa in der Mitte der Rippen (Textfig. 8 *oi*) und geht ventralwärts kontinuierlich in den mächtigen O b l i q u u s i n f e r i o r über (Textfig. 8 *i*), der vom ventralen Rippenende an den einzigen seitlichen schrägen Bauchmuskel darstellt. Dieser Muskel ist an der Außenfläche von den ventralen Enden der Rippen an ventralwärts erkennbar. Er hat sich also hier bei Lepidosteus an der Innenfläche des darüberlagernden Muskels dorsalwärts ausgedehnt, einen Intercostalis internus bildend. Das wird deutlich, wenn man seinen intercostalen Teil von innen und zwar von seinem dorsalen freien Rande her abträgt (Textfig. 8 *c*), wo dann

der zweite Muskel zutage tritt, den man auch an der Außenfläche nachweisen konnte (Obliquus superior) (Textfig. 8 *oe* und Taf. III, Fig. 19). Man sieht auf der Textfig. 8, wie sich die Fasern der beiden Muskelschichten kreuzen. Der äußere Muskel zeigt einen schrägen Faserverlauf im Sinne des Obliquus externus der höheren Wirbeltiere. Er schließt hier genau mit dem ventralen Ende der Rippen ab. Diese scharfe lineare Grenze war auch an der Außenfläche erkennbar, sie besteht nur in der vorderen Rumpfhälfte und ist die Veranlassung dazu, daß man äußerlich die ventralen Rippenenden an der Grenze zwischen dem dorsalen und ventralen Teil der ventralen Rumpfmuskulatur sehen kann. Dies Verhalten erfährt eine Änderung in der hinteren Rumpfhälfte.

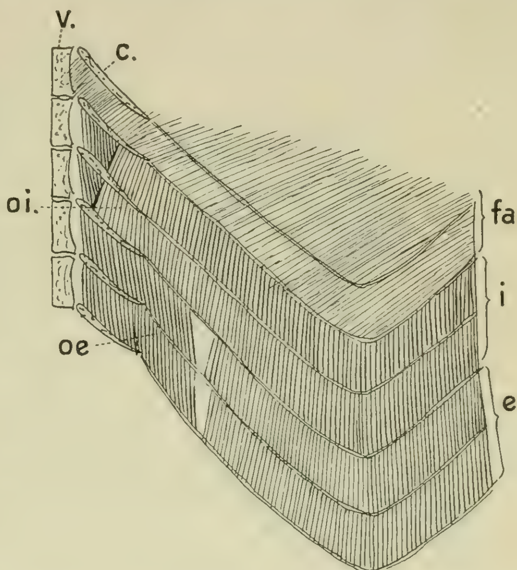


Texttig. 8. Lepidosteus osseus. Einige linke Rumpfsegmente, zwischen Schulter- und Beckengürtel, Ansicht der Rumpfwand von innen zur Demonstration der ventralen Rumpfmuskulatur. *v.* Wirbel; *c.* Rippe; *fa.* tiefe Bauchfaszie; *oe.* Obliquus externus, lateral- resp. ventralwärts nur bis zum distalen Rippenende reichend; *oi.* Obliquus internus. In den beiden unteren Segmenten ist der dorsale Teil desselben weggenommen, um den Obliquus externus in ganzer Ausdehnung zu zeigen; *R.* Rectus, durch den ventralsten Teil des *oi.* gebildet.

Textfig. 9 zeigt dies an einigen Segmenten zwischen Becken und After. Auch hier muß man erst die innere derbe Bauchfascie, welche dorsal eine intercostale Aponeurose darstellt, abtrennen. Dann erkennt man zunächst die gleichen Verhältnisse wie bei Textfig. 8. Zu innerst liegt der Musculus obl. internus, der in der Mitte der Rippen mit freiem dorsalem Rande beginnt und sich ventralwärts kontinuierlich bis zur ventralen Mittellinie fortsetzt. Seine ventralen Fasern nehmen geraden Verlauf an und bilden einen primitiven Rectus. Sein dorsaler, zwischen den Rippen gelegener Teil ist sehr viel schwächer ausgebildet, besteht aus einer viel dünneren Schicht, als im vorderen Rumpfteil (Textfig. 9 *oi*, *i*). Trägt man diesen dorsalen Teil des inneren Bauchmuskels ab, so kommt wieder der äußere schräge Muskel *oe* zum Vorschein. Derselbe endigt aber nicht am ventralen Rippenende, sondern setzt sich ventralwärts noch eine Strecke weit inter-

ligamentös fort. Man kann auch an der Außenfläche des Rumpfes seinen ventralen Rand noch erkennen, in den hintersten Segmenten vor dem After wird er undeutlich, weil hier auch die Fasern des Obliquus internus allmählich geraden Verlauf annehmen, wie schon geschildert. Die Tatsache, daß dieser Muskel sich unter die ventralen Enden der Rippen ventralwärts herab weiter ausdehnt, ist die Veranlassung dazu, daß man in der hinteren Rumpfhälfte die ventralen Rippenenden nicht mehr frei, wie an der vorderen Hälfte, sehen kann, sie werden von diesem Muskel überlagert.

So sehen wir, daß sich bei L e p i d o s t e u s in sehr charakteristischer Weise eine Zweischichtigkeit der seitlichen ventralen Rumpfmuskulatur vorbereitet. Der Obliquus superior der Selachier und Knorpelganoiden wächst ventralwärts über die Außenfläche des Obliquus inferior herab und bereitet den Obliquus externus höherer Wirbeltiere vor. Dieser Vorgang beginnt in der hinteren Rumpfhälfte und schreitet nach vorn fort.



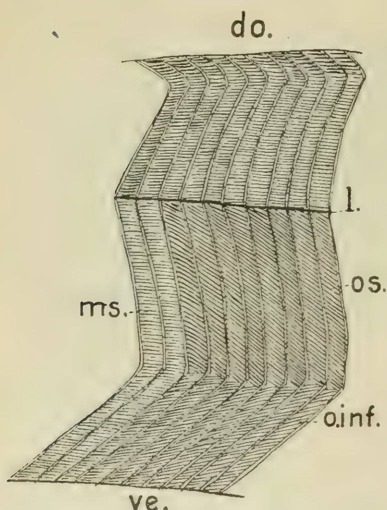
Textfig. 9. Dasselbe wie Fig. 8 von hinteren Rumpfsegmenten, zwischen Becken und After. Der Obliquus externus erstreckt sich über die distalen Rippenenden eine Strecke weit hinaus, an den zwei untersten Segmenten bei *oe* erkennbar.

Der Obliquus inferior wächst an der Innenfläche des Obliquus superior dorsalwärts empor und wird damit zur stammesgeschichtlichen Anlage des Obliquus internus und Intercostalis internus der höheren Wirbeltiere. Bei ihm setzt der Vorgang der dorsalen Ausbreitung vorn, unmittelbar hinter dem Schultergürtel ein und schreitet nach hinten, schwanzwärts fort.

Amia calva. Es standen mir zwei Exemplare zur Verfügung, welche gleiche Verhältnisse zeigten. Ich lege der Schilderung ein Tier zugrunde, dessen Gesamtlänge 50 cm betrug. Die

Rumpflänge von Schultergürtel bis After maß 17,5 cm. Die Zahl der Rumpfsegmente von Schultergürtel bis After betrug 30.

Wenn man das Integument sorgfältig abpräpariert und die Oberfläche der Rumpfmuskulatur freilegt, so findet man zunächst über den ganzen Rumpf ausgebreitet eine dünne Lage gerade längsverlaufender Muskelfasern, die durch die Seitenlinie in eine dorsale und ventrale Portion getrennt und durch die Myosepten regelmäßig segmentiert sind. Sie sind schon von A. Schneider angegeben worden. Die Fasern sind von dunkler Farbe. Auf der Textfig. 10 *ms* ist diese Muskulatur an den beiden ersten Segmenten am linken Ende der Figur dargestellt. Trägt man sie vorsichtig ab, so kommt darunter erst die Hauptrumpfmuskulatur von etwas blasserer Farbe. Dorsal von der Seitenlinie verlaufen ihre Fasern alle gerade. Ventral kann man zwei Abschnitte unterscheiden, die ich als Obliquus superior und Obliquus inferior bezeichnen will. Die Myoseptenschenkel im Bereich des Obliquus superior verlaufen schräg ventral- und schwanzwärts und erstrecken sich weiter ventralwärts als die knöchernen Rippen reichen. Sie biegen dann in stumpfem Winkel um und verlaufen im Bereich des Obliquus inferior in stärkerer Neigung nach ventral- und kopfwärts bis zur ventralen Mittellinie. Die Muskelfasern im Bereich der oberen Schenkel, also des Obliquus superior, verlaufen leicht schräg im Sinne des Obliquus externus höherer Wirbeltiere (d. h. von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts), im Bereich des unteren Schenkels, des Obliquus inferior, verlaufen sie gekreuzt dazu im Sinne des Obliquus internus der höheren Wirbeltiere (d. h. von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts). Gegen die ventrale Mittellinie nehmen die Fasern des Obliquus inferior allmählich geraden Verlauf an und bilden damit den primitiven Rektus, der also das



Textfig. 10. Amia calva. Einige mittlere Rumpfsegmente der linken Seite in Seitenansicht. *ms.* Musc. superficialis in den beiden vorderen Segmenten dargestellt, in den hinteren abgetragen. Bezeichnungen wie Fig. 4.

ventrale Ende des Obliquus inf. darstellt. Der Obliquus superior sowie der inferior stellen durchaus einheitliche Muskelschichten dar, an deren Innenfläche sich die tiefe Bauchfascie anschließt. Die Fasern der letzteren verlaufen stark schräg im Sinne des Obliquus internus, fast des Transversus der höheren Wirbeltiere. Auf die Fascie folgt die Serosa der Pleuroperitonealhöhle. Der dorsale Rand des Obliquus inferior schließt sich unmittelbar an den ventralen Rand des Obliquus superior an. Ein Überlagern findet in keiner Weise statt, weder in der Weise wie bei Selachiern und Knorpelganoiden, wo der Obliquus inferior an der Außenfläche eines Obliquus medius sich emporschiebt, noch wie bei Lepidosteus, wo der Obliquus inferior sich an der Innenfläche des Obliquus superior emporschiebt und der Obliquus superior in der hinteren Rumpfhälfte ventralwärts über den Obliquus inferior herabrückt. Es bestehen also bei Amia außerordentlich einfache Verhältnisse, wohl die einfachsten unter allen seither betrachteten Fischen. Daß es ein primitiver Zustand ist, kann ich nicht annehmen. Verglichen mit Selachiern entspricht der Obliquus superior dem auch dort so bezeichneten Muskel mit den Myoseptenschenkeln a. Der Myoseptenschenkel $b\,\alpha$, der Obliquus medius fehlt hier gänzlich. Der Obliquus inferior entspricht dem bei Selachiern gleich genannten Muskel mit den Myoseptenschenkeln $b\,\beta$ und γ, und diese bilden auch den Rectus, da die Schenkel c und d hier nicht mehr ausgebildet sind. Hinsichtlich des Bestehens von nur zwei Myoseptenschenkeln im Bereich der ventralen Rumpfwand stimmt Amia und Lepidosteus überein. Im übrigen ist aber die Muskulatur doch wesentlich einfacher ausgebildet als bei Lepidosteus. Auch ist durch die Anordnung der Beckenflosse unmittelbar vor dem After die bei Lepidosteus bestehende Zweiteilung der Länge des Rumpfes nicht vorhanden. Amia erinnert in seinem Habitus mehr an die Teleostier, aber die Muskulatur ist viel einfacher als bei den Knochenfischen, denn es besteht noch keine Andeutung einer Schichtenbildung, abgesehen von der oberflächlichen Faserlage, die aber auch bei vielen Teleostiern außerhalb eines Obliquus externus und internus zu finden ist. Amia weist also in ganz anderer Weise auf die Teleostier hin, wie Lepidosteus.

Vergleichung der Befunde bei Ganoiden.

Übersehen wir die Ausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur der Ganoiden, so zeigt sich eine große Verschiedenheit zwischen Knorpel- und Knochenganoiden. Die Knorpelganoiden

lassen einen Anschluß an Selachier leicht erkennen, während die Knochenganoiden die Verhältnisse der Teleostier und Dipnoer und damit die Amphibien vorbereiten. Damit ist nicht gesagt, daß die heute lebenden Formen der Knorpelganoiden etwa die Stammeltern der Knochenfische und die Knochenganoiden die Vorfahren der Teleostier und Dipnoer sind, sondern es soll nur heißen, daß die Befunde bei diesen Ganoiden Zustände zeigen, die uns eine Vorstellung davon geben, wie die Heranbildung einer zweischichtigen ventralen Rumpfmuskulatur aus der einfachen einschichtigen sich stammesgeschichtlich wohl vollzogen hat. Bei den drei untersuchten Formen der Knorpelganoiden ist eine weitgehende Übereinstimmung mit den Verhältnissen gewisser Selachier klar erkennbar. Es besteht ein Obliquus superior, medius und inferior. Der Obliquus medius ist bei Scaphirhynchus und Polyodon noch stärker ausgebildet, als bei Acipenser. Der Obliquus inferior überlagert mit seinen dorsalen Fasern den Obliquus medius in verschiedenem Grade: bei Acipenser an den vorderen Segmenten ganz, in den hinteren Segmenten allmählich weniger. Bei den anderen Formen wird der Obliquus medius nicht so weit überlagert. Der Obliquus medius, dem Myoseptenschenkel *ba* der Selachier entsprechend, ist bei Acipenser wenig stark in dorsoventraler Richtung ausgebildet, er entspricht etwa dem Verhalten bei Mustelus und Galeus, ist nicht so stark wie bei Carcharias, aber stärker als bei Scyllium und Spinax entwickelt. Bei Scaphirhynchus und Polyodon ist er so stark wie bei Carcharias ausgebildet.

So schließen sich die Knorpelganoiden an die Selachierzustände an. Dabei ist auffallend, daß die Verschiedenheit der Rippen keine Modifikationen bringt. Bei der ganz gleichen Gestaltung der Muskulatur bestehen doch bei Selachiern nur die oberen im Transversalseptum angeordneten Rippen, während bei Acipenser und Polyodon nur untere, der Innenfläche der Rumpfmuskulatur angeschlossene, in den Myosepten gelegene Rippen bestehen. Vielleicht ist die Ausbildung der Schwimmblase bei Ganoiden hierfür der maßgebende Faktor. Man findet also bei Knorpelganoiden ebenso wie bei den genannten Haien eine im ganzen einschichtige ventrale Rumpfmuskulatur, die nur im Bereich des Obliquus medius durch teilweise Überlagerung dieses durch den Obliquus inferior in einem schmalen seitlichen Streifen zweischichtig wird. Der Obliquus inferior geht gegen die Linea alba zu in geraden Verlauf über und formiert

einen einfachen Rectus, der kein selbständiger Muskel ist. In bezug auf die Ausbildung der Myosepten nehmen die Knorpelganoiden Anschluß an die mittleren Formen der Selachier, denn an den Schenkel *b* schließt sich ventralwärts noch ein kurzer Schenkel *c* an, der die ventrale Mittellinie erreicht. Ein Schenkel *d* besteht nicht mehr (wie bei Scyllium). Die Gesamtausbildung der Rumpfwand, durch die Anordnung der hinteren Extremität mitbestimmt, gleicht bei Knorpelganoiden auch ganz dem Verhalten bei Selachiern und ist verschieden von dem Zustande bei Lepidosteus. Der After liegt bei den Selachiern wenig weit hinter dem Beckengürtel, ebenso bei Knorpelganoiden. Bei Lepidosteus liegt die Beckenflosse viel weiter vorn, ziemlich in der Mitte des Rumpfes. Dadurch wird der ganze Rumpf in eine vordere zwischen Schulter- und Beckengürtel und eine hintere Hälfte zwischen Becken und After geteilt. Bei Amia ist die Beckenflosse nicht so weit vorgerückt, liegt dem After näher.

Die Knochenganoiden hat man mit Recht ganz von den Knorpelganoiden getrennt. Wenn ich sie hier doch zusammen mit diesen behandle, so geschieht es, weil sie, wie schon gesagt, Zustände zeigen, die hinsichtlich des Rumpfmuskelsystems die Befunde bei Teleostiern und Dipnoern vorbereiten. Lepidosteus und Amia zeigen wenig Ähnlichkeit miteinander. Vielleicht ist Lepidosteus stammesgeschichtlich die interessantere Form. Bei Lepidosteus ist noch auf ein von Selachiern und Knorpelganoiden abweichendes Verhalten hinzuweisen. Das betrifft den Verlauf der Myosepten. Bei allen jenen Formen verlaufen die Myosepten im Verlauf der Obliquus superior schräg nach hinten und ventralwärts, biegen dann nach vorn und ventralwärts um, so daß sie sowohl im Obliquus medius als im Obliquus inferior schräg ventral und kopfwärts verlaufen. Hier bei Lepidosteus aber verlaufen die Myosepten nicht nur im Bereiche des Obliquus superior, sondern auch des Obliquus inferior gleichmäßig ventral- und schwanzwärts, auch weit ventralwärts über die distalen Rippenenden hinaus, und biegen erst da, wo die Seitenfläche des Rumpfs in die ventrale Fläche übergeht, nach vorn um. Es fragt sich, ob man bei diesem abweichenden Verhalten des Myoseptenverlaufs, dem ich bei Selachiern und Knorpelganoiden stets Bedeutung zugesprochen habe, so ohne weiteres die bei Acipenser bestehenden Muskeln den Selachier- und Knorpelganoidenmuskeln für homolog halten darf. Ich glaube doch, daß dies berechtigt ist aus folgenden Gründen: Wenn der verschiedene Verlauf der Muskelfasern

in der seitlichen Rumpfwand zusammenfällt mit Umbiegungen der Myosepten, so wird man naturgemäß dem Myoseptenverlauf eine Bedeutung zusprechen müssen. Wenn aber der gekreuzte Verlauf der Muskelfasern an einer entsprechenden Linie der seitlichen Rumpffläche einsetzt, ohne daß hier zugleich die Myosepten sich umbiegen, diese vielmehr den dorsoventralen Verlauf gleichmäßig weiter fortsetzen, so wird das Verhalten der Muskulatur der maßgebende Faktor für ihre vergleichende Beurteilung sein. Der modifizierte Verlauf der Myosepten ist nur eine Folge des einfacheren in gleicher Richtung erfolgenden Auswachsens des ventralen Myotomfortsatzes.

Es folgt aber aus dem Verhalten der Seitenrumpfmuskulatur bei Lepidosteus, daß auch den Rippen kein wesentlicher Einfluß auf die Ausbildung der Muskulatur zukommt, denn nur an den vorderen Segmenten fällt die Muskelgrenze mit den ventralen Rippenenden zusammen. Weiter hinten liegen die Rippenenden zwischen den Muskeln und von ihnen bedeckt, und die Muskelschichten setzen sich einfach weiter ventral fort, aus intercostalen in interligamentöse Muskeln übergehend, ohne Grenze in der Muskellage. Gerade die Vergleichung von Acipenser mit den so sehr verkümmerten — und Lepidosteus mit den stärker ausgebildeten Rippen zeigt, daß die Rippen durch die bindegewebigen Myosepten für die Ausbildung der Muskulatur ersetzt werden können. Für die Ausbildung der Rippen ist vielleicht die Schwimmblase von maßgebender Bedeutung.

Eine Übereinstimmung zwischen Lepidosteus und Amia liegt in der Tatsache, daß bei beiden der bei den meisten Selachiern und ebenso bei den Knorpelganoiden bestehende Obliquus medius (dem Myoseptenschenkel *ba* entsprechend) gänzlich fehlt. Bei beiden besteht nur der Obliquus superior und der Obliquus inferior, der letztere bildet mit seinem ventralsten Teil den Rectus. Man könnte bei Lepidosteus annehmen, das Äquivalent des Obliquus medius sei in dem ventralen Teil des Obliquus superior enthalten, da ja hier die Myosepten einfach gleichmäßig ventral und schwanzwärts auch in den Bereich des Obliquus inferior verlaufen, allein dem widerspricht die Tatsache, daß der Obliquus inferior sich nicht auf die Oberfläche des Obliquus superior wie bei Selachiern und Knorpelganoiden, sondern längs der Innenfläche dieses Muskels dorsalwärts empor ausgedehnt. Bei Amia fällt die Grenze des Obliquus superior und inferior mit den Myoseptenwinkeln zusammen (Textfig. 10). Hier fehlt also der Obliquus medius sicher.

Der wesentliche Unterschied zwischen Lepidosteus und Amia besteht darin, daß die ventrale Muskulatur des letzteren durchweg einschichtig ist, insofern der Obiquus externus von der Seitenlinie beginnend am Myoseptenwinkel in linearer Grenze an den Obliquus inferior angrenzt. Bei Lepidosteus dagegen bereitet sich ein zweischichtiger Zustand der ventralen seitlichen Rumpfmuskulatur vor, indem in der vorderen Rumpfhälfte der Obliquus inferior an der Innenfläche des Obliquus superior sich dorsalwärts ausdehnt, während in der hinteren Rumpfhälfte der Obliquus superior über die äußere Fläche des Obliquus inferior ventralwärts herabrückt. So wird der Obliquus superior zum stammesgeschichtlichen Vorläufer des Obliquus externus, der Obliquus inferior zum Vorläufer des Obliquus internus der höheren Wirbeltiere.

V. Teleostier.

Obgleich die Rumpfmuskulatur der Knochenfische schon häufig geschildert worden ist, fehlt doch eine sorgfältige genaue Untersuchung der speziellen Verhältnisse. Meist wurde der Schilderung nur eine Form zugrunde gelegt. Auch da, wo auf die Mannigfaltigkeit der Ausbildung hingewiesen wurde, ist doch deren Wesen noch nirgends geschildert worden.

Cuvier und Valenciennes gaben schon eine Schilderung von Perca. Der große Seitenmuskel geht dorsal zum Kopf und ventral zum Schultergürtel und reicht bis zur Seite der Basis des Schwanzes. Er läßt drei Teile unterscheiden. Ein Teil der oberen Portion setzt sich an die erste Rippe an und ist zum „Os mastoidien“ verfolgbar, einem Scalenus vergleichbar. Die untere Portion geht zum Schultergürtel und setzt sich nach vorn zum Os hyoides fort. Die tiefen Fasern des Seitenrumpfmuskels treten zu den Rippen als Intercostalmuskeln in Beziehung.

Meckel gibt an, daß die Trennung der ventralen von der dorsalen Muskulatur in der Seitenlinie bei Teleostiern nicht so durchgreifend ist wie bei Selachiern.

Agassiz und Vogt geben von der Forelle eine Schilderung. Die Rumpfmuskulatur setzt sich am Kopf in fünf Zügen an. Nur der erste Zug enthält die dorsale Muskulatur und tritt zum Schädel. Ventral von der Seitenlinie geht der zweite viel schwächere Zug auch zum Schädel, der dritte zur Innenfläche der Clavicula, das vierte Bündel tritt zur Innenfläche des Humerus und das fünfte Bündel geht zum Zungenbein (la carène linguale). Über und

unter der Seitenlinie ist ein schmaler Streifen von dunkel gefärbten Muskelfasern. Sie werden dem Hautmuskel der Säugetiere verglichen. Es sind zwei längsverlaufende schmale Bänder bei der Forelle, die sich an die Seitenfläche des Stammmuskels anschließen. In der Rumpfmitte sind sie am besten zu sehen, nach vorn und nach hinten verschwinden sie unmerklich. Man findet diese oberflächliche Schicht fast bei allen Süßwasserfischen. Auf der Abbildung l. c. Taf. H, Fig. 1 ist in seitlicher Ansicht der Forelle der Seitenrumpfmuskel so dargestellt, als verliefen alle Fasern ganz gerade. Wir werden sehen, daß dies nicht den Tatsachen entspricht. Ich hebe das hier hervor, weil es bei den meisten Autoren ebenfalls angenommen wird.

Vogt schildert noch zu beiden Seiten der dorsalen Mittellinie einen Längsmuskel, vom Kopf bis zum Schwanz verlaufend, durch die Rückenflosse unterbrochen (Muscles grèles supérieures). Ebenso schildert er einen solchen Muskel zu beiden Seiten der ventralen Mittellinie (Muscles grèles inférieures). Er zerfällt in drei Abschnitte: der vorderste geht unmerklich aus der ventralen Rumpfmuskulatur hervor, nach der Zeichnung (l. c. Taf. H, Fig. 2) am 12. Segment, und erstreckt sich nach hinten zur Außenfläche des Beckens (21. Segment). Die zweite Portion geht vom Hinterrande des Beckens, nach hinten, den After beiderseits umgreifend, zum Vorderrande der Afterflosse. Der dritte Teil geht vom Hinterrande der Afterflosse zum ersten Strahl der Schwanzflosse. Diese Muskeln dienen der Fixierung der Medianflossen, die mittlere Portion des unteren Muskels schließt den After.

Der Schilderung Owens liegt Perca zugrunde. Die allgemeinen klassischen Schilderungen Joh. Müllers brauche ich nicht zu wiederholen.

Stannius teilt die Rumpfmuskeln der Fische ein in Muskeln des Wirbelsystems und des Flossensystems. Die Muskeln des Wirbelsystems können bald zur Umschließung der Rumpfhöhle verwendet werden, bald können längs des Verlaufs der Rumpfhöhle eigene Systeme von Bauchmuskeln, welche nur am Schwanz fehlen, eingeschaltet sein. Das vertebrale Muskelsystem ist bei manchen Fischen weiter gesondert, z. B. beim Aal ist in der dorsalen Muskulatur eine tiefe und oberflächliche Muskulatur zu unterscheiden. Bei Plectognathi, Gymnodontes und Ostraciones ist das vertebrale Muskelsystem sehr schwach, Rücken-, After und Schwanzflossen haben dagegen eine sehr starke Muskulatur. Dünne Bauchmuskeln steigen vom Rücken zur Umschließung der Rumpfhöhle abwärts.

Anton Schneider gibt an, daß bei Ganoiden und Teleostiern der Rückenmuskel sich hinter dem Schultergürtel in einen dorsalen und einen ventralen Teil spaltet. Der dorsale Teil geht zum Occipitale, der ventrale zum Zungenbein. Außerdem besteht ein Rectus, der vom Vorderende des Beckens zum Zungenbein verläuft (Polypterus). Der Rectus ist bei jungen Tieren am besten erkennbar; beim Hecht auch später durch eine subperitoneale Vene seitlich abgegrenzt. Beim 40 cm langen Hecht ist er 6 mm breit. Am deutlichsten ist er bei Fischen, deren Bauchflossen möglichst weit hinten stehen. Sehr deutlich und breit ist er bei Ballistes, Diodon und Tetrodon. Bei Knochenfischen setzt sich der Rectus und der ventrale abgespaltene Teil des Rückenmuskels an den Schultergürtel und von diesem entspringt der Sternohyoideus.

Später habe ich selbst einige Teleostier (Chondrostoma, Esox, Salmo und Tinca) untersucht und der Schilderung Chondrostoma nasus zugrunde gelegt. Ich habe hier im Gegensatz zu Selachiern, wo nur eine Muskelschicht in der ventralen Rumpfwand sich findet mit schrägem Verlauf der Fasern im Sinne des Obliquus internus, zwei Schichten beschrieben, deren äußere, der Obliquus externus, viel mächtiger ist, als der tiefe Obliquus internus. Beide vereinigen sich unter allmählicher Änderung ihres Verlaufs in einem ventralen Rectus. Ich beurteilte diese Muskeln als homolog den primären Muskeln der Urodelenlarven.

Nach den Untersuchungen von Göppert, dem sich Gegenbaur anschließt, ist der Grund der Verschiedenheit der ventralen Rumpfmuskeln bei Selachiern und Teleostiern das ungleiche Verhalten der Rippen. Ich habe nun jetzt zwar nicht sehr viele Formen, aber doch Vertreter sehr verschiedener Unterordnungen der Knochenfische untersucht und es ist wohl auf Grund der vorher berichteten Verhältnisse bei Selachiern und Ganoiden eine genauere Beurteilung der verschiedenen Befunde der ventralen Rumpfmuskulatur bei Teleostiern zu gewinnen.

Man kann bei Knochenfischen, soweit ich die Tatsachen bis jetzt übersehe, zwei Typen in der Ausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur unterscheiden, die aber als divergent von einem gewissen Zustand aus verständlich werden. Sie sind dadurch charakterisiert, daß bei einer Reihe der Formen der Obliquus superior der Selachier und Ganoiden eine starke Ausbildung erfahren hat und den größten Teil der seitlichen Rumpfwand einnimmt, während der Obliquus inferior vom superior überlagert

und ganz schwach ausgebildet ist (Cyprinoiden, Salmoniden, Anguilla). Bei einer anderen Reihe von Formen hat sich im Gegensatz hierzu der Obliquus inferior mächtig entfaltet und hat, ähnlich wie bei Selachiern und Knorpelganoiden, aber oft noch weiter gehend, den Obliquus superior überlagert (Lota, Silurus, Cottus, Malapterurus). Bei Vertretern der beiden Typen können die Rippen trotz der Verschiedenheit der Muskulatur in gleicher Stärke ausgebildet sein. Einen Befund, der zwischen den beiden Typen in der Mitte steht, der einerseits Anschluß an Lepidosteus unter den Knochenganoiden gestattet, andererseits zeigt, in welcher Weise die Divergenz der beiden Typen zustande gekommen sein mag, bietet Esox.

An der Oberfläche der hier zuerst angedeuteten ventralen Rumpfmuskulatur besteht die bei der Forelle von Vogt geschilderte zarte Lage dunkler Muskelfasern direkt ventral von der Seitenlinie. Es scheint, daß diese Lage die Grundlage für weitere Mannigfaltigkeit in der Ausgestaltung der ventralen Muskulatur bei Teleostiern bietet. Jedenfalls waltet eine große Verschiedenheit in der Ausbildung kleiner Muskelzüge, welche, besonders an der Oberfläche und nahe der Seitenlinie ausgebildet, die Hauptzüge überlagern und oft recht komplizierte Schichtungen hervorbringen, die allerdings sehr zarte Ausbildung zeigen. Solche kommen auch dorsal von der Seitenlinie vor. Daß diese Muskellage, die ich als Rectus lateralis bezeichne bei höheren Formen Bedeutung gewönne für Bildung neuer Schichten, halte ich aber für ausgeschlossen. Ich kann hier vorerst nur die Befunde der ausgewachsenen Zustände schildern. Wie sie zustande kommen, müssen entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen zeigen.

Hervorheben will ich noch, daß oft bei Formen, die im System nahe zusammengestellt sind, die Ausbildung der Muskulatur gerade den entgegengesetzten Typen zugehört (z. B. Cyprinus und Silurus).

Wenn ich nun im folgenden die Befunde schildere, so setze ich drei Formen an die Spitze: erstens den Hecht, als relativ indifferente Form, zweitens den Karpfen, als Vertreter des ersten oben bezeichneten Typus, und drittens Malapterurus, der den zweiten Typus in höchster Ausbildung zeigt. Die weiteren Formen sollen folgen, wie sie im System aneinandergereiht sind.

Esox lucius: ich lege der Schilderung ein Exemplar von 48 cm Länge zugrunde. Das Integument mit den Schuppen läßt sich leicht so abziehen, daß man die Seitenrumpfmuskulatur ganz

rein präpariert vor sich hat (Taf. V, Fig. 13). Die Seitenlinie trennt scharf die dorsale von der ventralen Muskulatur. Die dorsale Muskulatur ist im ganzen gleichmäßig segmentiert und die Muskelfasern verlaufen gerade. In der vorderen Rumpfhälfte, gegen den Kopf zu, prägt sich aber an den am meisten dorsal gelegenen Fasern die Sonderung eines langen Muskelzuges aus, der hinten schwach beginnend nach vorn mächtiger wird und am Schädel inseriert.

Der mir vorliegende Hecht hat 39 Rumpfsegmente bis zum After, davon liegen 21 vor der Beckenflossse. In der ventralen Rumpfwand verlaufen die Myosepten über den größten Teil der Seitenfläche wenig schräg ventralwärts und schwanzwärts, um dann in sehr stumpfem Winkel nach ventral- und kopfwärts umzubiegen. Es sind die Schenkel *a* und *b* der Selachier, die die ganze ventrale Rumpfwand einnehmen. Besonders *a* ist lang ausgebildet, in ihm liegen die Rippen. Bei vielen Formen fehlen Schenkel *c* und *d* gänzlich, beim Hecht ist ein ganz kurzer Schenkel *c* noch ausgebildet.

Die ventrale Muskulatur zeigt im Rumpfgebiet, unmittelbar unter der Seitenlinie einen schmalen Streifen gerade verlaufender Muskelfasern in oberflächlicher Lage, der vorne schmal beginnt, gegen die Rumpfmitte etwas breiter wird, um, gegen den Schwanz zu wieder abnehmend, aufzuhören. Die Fasern dieses Streifens sind dunkler gefärbt als die übrigen Seitenrumpfmuskelfasern. ventral von diesem Streifen, den man als Rectus lateralis bezeichnen kann, tritt eine oberflächliche Rumpfmuskelschicht zutage, die den Musc. obliquus externus trunci darstellt. Sie bildet aber keineswegs eine einheitliche abgrenzbare Schicht, sondern ihre Fasern verhalten sich im Rumpfgebiet verschieden. In den acht vorderen Segmenten hinter dem Schultergürtel erstreckt sich dieser Muskel ventralwärts nicht sehr weit herab. Er ist hier noch am besten abgrenzbar und endigt ventral mit freiem Rande in einer schräg nach hinten und ventralwärts verlaufenden Linie, die im achten Segment ihre tiefste Stelle erreicht. Die Muskelfasern verlaufen schräg von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts und zwar ist ihr Verlauf in den acht vorderen Segmenten sehr stark schräg, während nach hinten zu die Fasern weniger schrägen Verlauf nehmen und allmählich in die geraden Fasern der ventralen Schwanzmuskulatur übergehen. Unter jenem ventralen schrägen Rande der acht vorderen Segmente erscheint ein breiter Muskelzug von schräg schwanz- und dorsalwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufenden Fasern.

Weiter schwanzwärts erkennt man, daß die Fasern des Obliquus externus in einer scharfen Grenze sich absetzen gegen den ventral sich anschließenden Muskel, aus geraden Fasern bestehend, den man dem Rectussystem zuzurechnen hat. Trotz der Grenze hat man doch den Eindruck, daß die Fasern des Obliquus externus in gleicher Schicht mit dem ventral folgenden Rectus diesem sich kontinuierlich anschließen, und das prägt sich in der hinteren Rumpfhälfte noch deutlicher aus, indem hier die weniger schräg verlaufenden Fasern des Obliquus externus allmählich in die Masse des Rectus übergehen unter Änderung ihres Verlaufes, der aus einem schrägen zu einem geraden wird.

Unter diesem Musculus obliquus externus trunci ist ein Obliquus internus ausgebildet, dessen Fasern leicht schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufen. Er beginnt ebenfalls an der Seitenlinie und ist großenteils vom Obliquus externus bedeckt, nur an den acht vorderen Rumpfsegmenten tritt er ventral von dem hier nur schwach ausgebildeten Obliquus externus in einem langen dreieckigen Felde zutage. Seine Fasern verlaufen regelmäßig von Myoseptum zu Myoseptum. Nur die tiefen Fasern treten zu den auch hier lang ausgebildeten Rippen in Beziehung und bilden dadurch einen Intercostalmuskel. Doch ist diese an den Rippen sich anheftende Portion des Muskels in keiner Weise als besondere Lage etwa von dem oberflächlicheren Teil des Muskels abgrenzbar. Ventralwärts nehmen die Fasern des Obliquus internus allmählich einen geraden Verlauf an und gehen so in den ventralen Rectus über, an welchem man also sowohl einen vom Obliquus internus, wie vom Obliquus externus gebildeten Teil unterscheiden kann. Nach vorn setzt sich der Obliquus internus breit in den hinteren Rand des Schultergürtels an, sein ventralster Teil (Rectus) tritt zur Kopula des Zungenbeinbogens. Nach hinten, dem Schwanz zu, nehmen die Fasern des Obliquus internus allmählich geraden Verlauf und gehen in die tiefsten Fasern des ventralen Schwanzmuskels über.

Der Obliquus internus ist nicht im ganzen Rumpf von gleicher Stärke, sondern er ist vorn am mächtigsten entfaltet, nach dem Schwanz zu nimmt er fortschreitend ab. Er steht dabei in einem Verhältnis zum Obliquus externus, der sich umgekehrt in der Dickenausbildung zeigt. Durch Messungen kann man diese Verhältnisse leicht klar machen. Im 5. Segment hinter dem Schultergürtel war der Obliquus externus nur 4 mm dick, der Obliquus internus maß dagegen 6,5 mm. Im 11. Segment zeigte

der Obliquus externus eine Dicke von 7 mm, der Obliquus externus nur 4 mm. Im 16. Segment war der Obliquus externus 8 mm, der Obliquus internus nur 3,5 mm dick und im 27. Segment hatte der Obliquus externus eine Dicke von 9 mm, der Obliquus internus maß dagegen nur 3 mm.

Ein selbständiger Rectus besteht hier nicht. Er wird dargestellt durch die ventralsten Fasern der beiden Obliqui. Vor der Beckenflosse ist der Rectus, besonders durch den ventralen Rand des Obliquus externus noch abgrenzbar und bildet einen breiten Muskelstreifen, an welchem man lateral eine oberflächliche und tiefe Schicht, den beiden Obliquis entsprechend, unterscheiden kann, und einen medialen Teil, in welchem beide Schichten zu einer einheitlichen Muskellage verbunden sind. Dieser ventrale Zusammenschluß erklärt sich wohl aus der Entwicklung.

Innerhalb des Obliquus internus trunci besteht kein Transversus, sondern nur eine sehr dünne, aber äußerst resistente aponeurotische innere Bauchfascie, die auch an den Rippen angeheftet ist. Sie zeigt nur dorsal an einigen Stellen weißen Atlasglanz. Sie ist lange nicht so mächtig ausgebildet, wie bei Dipnoern, zeigt aber den gleichen Faserverlauf, fast transversal. Es sei zum Schlusse noch auf das dreieckige Muskelfeld hinter dem Schultergürtel hingewiesen in seiner Beziehung zur Brustflosse. Da erkennt man, daß die Flosse sich viel weiter nach hinten und dorsalwärts erstreckt, als dieses Feld. Ich erwähne dies besonders, weil es bei den von mir untersuchten Knochenfischen sich sehr verschieden verhält und weil man die Beziehung zur Brustflosse als ein Kausalmoment für die Entstehung dieses Dreiecks beurteilt hat.

Zusammenfassend ist also für den Hecht festgestellt, daß er zwei seitliche ventrale Rumpfmuskeln hat, einen Obliquus externus und einen Obliquus internus. Jener ist vorn schwach, nimmt nach hinten an Stärke beträchtlich zu. Der Obliquus internus ist vorn am mächtigsten, nimmt nach hinten ab. Hinten beteiligen sich die beiden Obliqui an der Bildung eines Rectus, der vorn nur durch die ventralen Fasern des Obliquus internns dargestellt wird. Unter der Seitenlinie besteht ein schmaler Streifen gerade verlaufender Muskelfasern von dunklerer Färbung. Alle Muskeln sind gleichmäßig segmentiert und da die Myosepten durch alle Muskeln durchgreifen, bestehen keine selbständigen Muskelschichten, die sich übereinander verschieben können, sondern die gesamte Muskulatur bildet einen einheitlichen Komplex.

Der Hecht schließt sich zwanglos an Lepidosteus an. Durch die mittlere Anordnung der Beckenflosse läßt sich bei beiden Formen eine vordere und hintere Rumpfhälfte unterscheiden.

Bei Esox ist der Obliquus externus weiter ventralwärts herabgerückt, der Obliquus internus weiter dorsalwärts empor ausgebildet als bei Lepidosteus. Die Rippen sind bei Esox länger und treten mit ihren freien Enden nicht zutage. Durch das weitere Herabrücken des Obliquus externus ist das dreieckige Feld hinter der Brustflosse beim Hecht kleiner als bei Lepidosteus. Aus der ungleichen Stärke der Obliqui vorn und hinten läßt sich wieder schließen, daß die Ausbreitung des Obliquus externus von hinten nach vorn, die des Obliquus internus von vorn nach hinten stattfindet. Was bei Lepidosteus begann, ist bei Esox weiter geführt.

Cyprinus carpio: Vom Karpfen liegt mir ein 25 cm langes Exemplar vor, dessen Rumpfmuskulatur in Seitenlage ebenso freigelegt wurde, wie bei Esox lucius. Das Tier hat bis zum After 21 Rumpfsegmente, davon sind 10 vor der Beckenflosse gelegen. Ich betone, daß der Hecht bei gleicher Körperlänge fast die doppelte Zahl der Myocommata besitzt (Taf. V, Fig. 11).

Die dorsale Muskulatur beim Karpfen ist viel einfacher und gleichartiger als bei Esox. Es fehlt der dorsale Zug hinter dem Kopf. Die ventrale Muskulatur, an der Seitenlinie beginnend, zeigt ein anderes Verhalten als beim Hecht. Es ist auch hier ein Obliquus externus erkennbar, der unmittelbar an der Seitenlinie beginnt. Er nimmt die Rumpfseite ein und erstreckt sich vorn bis zum Schultergürtel als ganz geschlossene Schicht, so daß hier jenes dreieckige Feld hinter der Brustflosse, das ich bei Esox schilderte, nicht ausgebildet ist. Ventralwärts hört der schräge Verlauf der Obliquus externus-Fasern (schräg von dorsal- und kopfwärts noch ventral- und schwanzwärts) mit scharf hervortretendem Rande auf, gerade hinter dem dorsalen Rande des Brustflossengelenkes und es schließen sich ventralwärts unmittelbar an ihn an gerade verlaufende Muskelfasern, die dem System des Rectus zugehören. In der Rumpfseite stellt sich vom Schultergürtel bis gegen den After zu der schräge Verlauf der Fasern des Obliquus externus sehr gleichartig dar, bis zu dem erwähnten ventralen Rande. Dorsal läßt sich aber auch vom 6. Segmente an von der Seitenlinie leicht bogenförmig schräg ventral gegen den After zu verlaufend eine Grenze erkennen, über welcher der Verlauf der Fasern des Obliquus externus weniger schräg ist, und diese weniger schrägen Fasern verbinden sich in der Gegend

des Afters mit den ventralen Fasern des Rectus zu einer gerade verlaufenden Muskulatur, die in die ventrale Schwanzmuskulatur kontinuierlich übergeht. So erscheint der Obliquus externus als eine seitliche Muskelflur, welche auch im vordersten Rumpfabschnitt ganz herunter gewachsen ist, viel weiter jedenfalls als beim Hecht, und seine ventralen Fasern bilden einen oberflächlichen Rectus. Der Karpfen besitzt auch einen Obliquus internus, den man sich am besten zur Anschauung bringt, indem man das Tier durch einen Medianschnitt halbiert und alle Eingeweide des Rumpfcöloms ausräumt. Dann übersieht man die Innenfläche der Rumpfwand. Nach Abstreifung der parietalen Serosa erscheint eine zarte tiefe Bruchfaszie, in welcher aber mächtige intercostale schräge Sehnen ausgebildet sind, die eine sehr regelmäßige Anordnung zeigen. Sie sind wohl bekannt, ich bilde sie auf Taf. VII, Fig. 12*s* ab. Dazwischen erkennt man schon die schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufenden Fasern des Obliquus internus, die durchweg Intercostalmuskeln sind. Die mächtig ausgebildeten Rippen sind erkennbar. Dorsalwärts erstreckt sich der Obliquus internus nicht bis zur Wirbelsäule, sondern in unregelmäßigen Grenzen in den verschiedenen Segmenten zeigt er einen dorsalen freien Rand und dorsal von diesem erscheint der Obliquus externus direkt unter der Fascie (Taf. VII, Fig. 12).

Es ist hier noch besonders hervorzuheben, daß der Obliquus internus sich vom 3. Segment an ganz als Intercostalmuskel verhält. Aber er ist nicht der einzige Intercostalmuskel, sondern die Rippen sind hier sehr mächtig und es treten deshalb auch die tiefen Fasern des Obliquus externus mit ihnen in Verbindung. So besitzt der Karpfen tatsächlich zwei Intercostalmuskeln mit gekreuztem Faserverlauf, in diesem mit den höheren Wirbeltieren übereinstimmend. Man kann sie auch hier als Intercostalis externus und internus unterscheiden, ersterer ist aber kein selbständiger Muskel.

Die Stärke der beiden Musculi obliqui verhält sich beim Karpfen wesentlich anders als beim Hecht und zwar zu ungunsten des Obliquus internus, der hier nur eine sehr geringe Dicke besitzt. Ich finde schon am 5. Segment seitlich, etwa in der Mitte der Entfernung von der Seitenlinie zur ventralen Mittellinie den Obliquus externus 8 mm dick, während die Dicke des Obliquus internus nur 2 mm beträgt. Im 12. Segment mißt der Obliquus externus ebenso 8 mm in der Dicke, während der Obliquus internus 3 mm dick ist. Erstens ist also hier der Obliquus internus

im ganzen sehr schwach ausgebildet, ferner fehlt aber auch die beim Hecht so prägnante Dickenzunahme nach vorn, dem Kopf zu. Im Gegenteil ist hier der Obliquus internus in den hinteren Rumpfsegmenten um ein weniges stärker als in den vorderen.

Der Rectus ist auch beim Karpfen kein selbständiger Muskel, sondern er ist durch die ventralen, gerade verlaufenden Fasern der beiden seitlichen Obliqui dargestellt. Oberflächlich kann man wohl eine laterale Grenze des Rectus erkennen, da der schräge Verlauf der Fasern des Obliquus externus in einer scharfen Grenze aufhört und sich hier unmittelbar die breite Lage gerader Fasern anschließt. Trotz dieses Randes besteht doch ein kontinuierlicher Zusammenhang zwischen den Fasern des Obliquus externus und Rectus und in den tieferen Faserlagen ist der Übergang auch ein mehr allmählicher als bei den oberflächlichen.

Die Fasern des Obliquus internus gehen ganz allmählich ventralwärts in den geraden Verlauf und damit in den Rectus über. Ein oberflächlicher und tiefer Rectus ist hier nicht unterscheidbar. Der ganze einheitliche Muskel erreicht nach vorn verlaufend die Copula des Zungenbeins, wo er spitz endigt unter Konvergenz seiner Fasern.

Endlich sei noch erwähnt, daß beim Karpfen jenes beim Hecht ausgebildete dreieckige Feld hinter der Brustflosse, das durch den freien ventralen Rand des Obliquus externus veranlaßt ist, ganz fehlt. Der Obliquus externus reicht hier in dorsoventral gleichmäßiger Ausbildung bis zum Schultergürtel, an dessen hinterem Rande die Fasern des ersten Myocomma entspringen. Der Obliquus internus tritt also hier nicht unter dem freien Rande des Obl. externus hervor. Das stimmt auch wieder mit der geringen Ausbildung des Obliquus internus zusammen.

Vergleichen wir den Karpfen mit dem Hecht, so zeigt sich bei jenem der Obliquus externus in überwiegender Ausbildung. Er ist an der ganzen Seitenfläche des Rumpfes herabgewachsen, bildet einen mächtigen Teil des Rectus bis vorn hin und steht sogar mit seinen tiefsten Fasern zu den Rippen in Beziehung, einen Intercostalis externus bildend. Dadurch, daß er schon am 1. Segment hinter dem Schultergürtel ganz herabgerückt ist, kommt jenes dreieckige Feld hinter dem Schultergürtel, das bei Acipenser, Lepidosteus so stark, bei Esox auch noch beträchtlich ausgebildet war, nicht mehr zum Vorschein. Der Obliquus internus ist ganz vom Externus überlagert. Der mächtigen Ausbildung des Externus

steht gegenüber die sehr schwache Entfaltung des Obliquus internus, der zwar in der ganzen Ausdehnung des Rumpfes nachweisbar ist, aber als Intercostalis internus nur eine dünne Schicht bildet, die nur vorn, in ihrer Fortsetzung zum Kiemenskelett, eine stärkere Entwicklung zeigt.

Nach einer ganz anderen Richtung, wenn wir den Befund des Hechtes als Grundlage annehmen, hat sich die ventrale Rumpfmuskulatur bei Malapterurus ausgebildet.

Malapterus electricus. Den Zitterwels wählte ich aus verschiedenen Gründen gerade für die Untersuchung der ventralen Rumpfmuskulatur aus. Bekanntlich nehmen hier die elektrischen Organe die ganze Oberfläche des Rumpfs ein. Man pflegt sie von der Oberhaut abzuleiten, von Drüsen der Haut (Hautdrüsen kommen aber als Organe den Knochenfischen nicht zu). Es war mir von Interesse, die Beteiligung der Rumpfmuskulatur am Aufbau der elektrischen Organe auszuschließen, was schon aus dem Verhalten des zuführenden Nerven zu erwarten ist. Vor allem aber war die Frage, ob die elektrischen Organe nicht etwa den speziellen Aufbau der Rumpfmuskulatur beeinflussen, da die Tiere ja doch zur Erteilung der elektrischen Schläge wohl kräftige seitlich schnellende Bewegungen ausführen müssen. Es sei gleich vorausgeschickt, daß ein größerer Defekt in der Rumpfmuskulatur des Zitterwels tatsächlich nicht nachweisbar ist. Es sind alle Muskeln nachweisbar, die ich schon bei Esox und Cyprinus geschildert habe. Aber die Muskeln zeigen doch eine eigenartige Ausbildung, die als ein noch viel weiter einseitig fortgeschrittener Zustand als der beim Hecht geschilderte Befund zu beurteilen ist. Als Anpassung an die elektrischen Organe ist dieser Befund nur zum Teil aufzufassen, bei Silurus finden wir ohne elektrische Organe ähnliche Zustände. Man muß, um die Rumpfmuskulatur freizulegen, zuerst das sehr kompliziert geschichtete Integument mit der Lage des elektrischen Organs abtragen, sowie noch eine besonders am vorderen Teil des Schwanzes und der hinteren Hälfte des Rumpfes entwickelte Fettschicht beseitigen. Dann erkennt man die Rumpfmuskulatur in der auf Taf. VI, Fig. 14 in Seitenlage dargestellten Anordnung.

Das mir vorliegende Exemplar hat eine Gesamtlänge von 50 cm. Die Gesamtzahl der Segmente vom Schädel bis zur Schwanzflosse beträgt 36. Im 20. Segment liegt der After, der Beckengürtel erstreckt sich vom 15.—18. Segment. Mit dem Myoseptum zwischen 16. und 17. Segment ist er am festesten

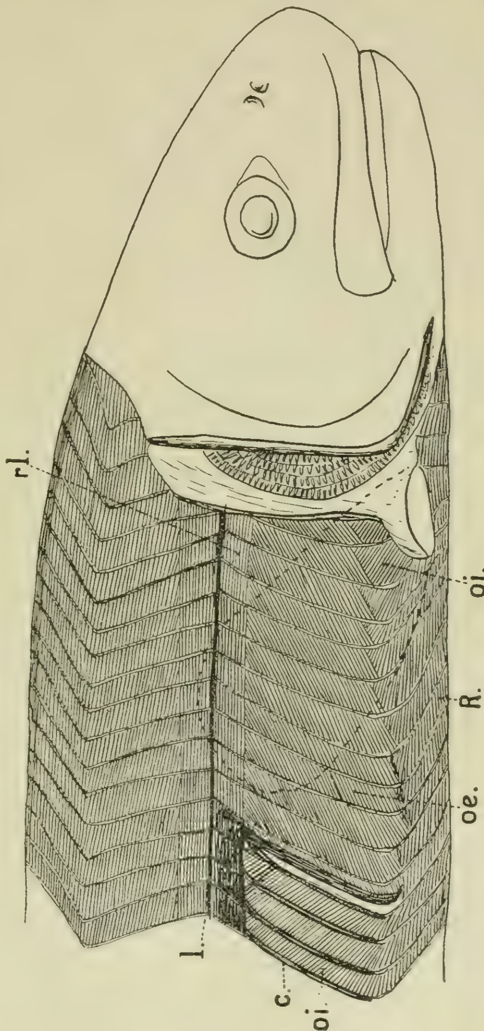
verbunden. Die dorsale Rumpfmuskulatur zeigt nichts Besonderes, sie besteht aus gleichmäßig gerade verlaufenden Fasern, ist regelmäßig segmentiert. Die ventrale Muskulatur zeigt eine eigenartige Differenzierung: Der Obliquus externus ist nicht in der ganzen Rumpflänge ausgebildet. Er zeigt den bekannten Faserverlauf. Sein vorderstes Myotom findet sich erst im 5. Rumpfsegment und ist hier in den vier ersten Segmenten vom 5.—8. Rumpfsegment sehr gering entwickelt (Taf. VI, Fig. 15). Diese vier vordersten Segmente sind von der außerordentlich mächtig entfalteten Masse des Obliquus internus überlagert, man muß also diesen abtragen, um sie sichtbar zu machen. Vom 9. Segment an liegt der Obliquus externus frei zutage und erstreckt sich von da an über den ganzen Rumpf, geht dann weiter in den ventralen Teil der Schwanzmuskulatur über. Er beginnt an der Seitenlinie und in jedem folgenden Segment reicht er etwas weiter ventralwärts herab, als im vorhergehenden. Dadurch bilden die ventralen Ränder dieser Muskelsegmente eine schräg gegen den Beckengürtel ventralwärts und schwanzwärts verlaufende Linie, unter welcher der Obliquus internus sichtbar wird. Die Stärke des Obliquus externus nimmt schwanzwärts fortschreitend zu. Im 10. Gesamtsegment messe ich seine Dicke in der Mitte zwischen Seitenlinie und ventraler Mittellinie 4 mm. Der Obliquus internus ist hier nur 3 mm dick. Im 14. Segment ist der Obliquus externus schon 7 mm, der Obliquus internus nur 2 mm dick. Der Obliquus internus ist besonders in den vorderen Segmenten ganz enorm ausgebildet. Er erstreckt sich nach vorn bis zum hinteren Rande des Schultergürtels, an dessen ventralem Teil er breiten Ansatz nimmt. Seine schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufenden Fasern sind in den hinteren Rumpfsegmenten vom Obliquus externus überlagert. Seine oberen Fasern verhalten sich als Interkostalmuskeln und zwar als Intercostalis internus, da auch die tiefen Fasern des Obliquus externus Ansatz an den Rippen gewinnen und dadurch einen Intercostalis externus darstellen; der aber kein selbständiger Muskel ist. Auch die Fasern des Obliquus internus gehen nach hinten in die ventrale Schwanzmuskulatur über und sind dann von den Fasern, welche die Fortsetzung des Obliquus externus bilden, nicht mehr zu trennen. Die Stärke des Obliquus internus schwankt in den hinteren Rumpfsegmenten zwischen 2 und 3 mm. Ventralwärts nehmen seine Fasern einen geraden Verlanf an und bilden einen lateralen Rectus, an dessen Bildung der Obliquus externus hier nicht teil-

nimmt. In den fünf vorderen Segmenten nimmt der Obliquus internus nach vorn fortschreitend an Stärke zu: im 2. Segment bildet er eine 18 mm dicke Muskelmasse mit ovalem Querschnitt. Die Fasern des 2.—5. Segmentes gewinnen die Oberfläche und breiten sich mächtig aus, so daß sie die vorderen Zacken des Obliquus externus überlagern und zu weitgehender Verkümmerung bringen. In vier Segmenten erstreckt sich der Obliquus internus auch noch eine Strecke weit über die Seitenlinie dorsalwärts empor. Die drei vorderen Rippen sind, offenbar in Anpassung an diesen mächtigen Muskel, für den sie Ursprungsflächen liefern, als kurze kräftige Spangen ausgebildet. Der vorderste Teil des Muskels gliedert sich in drei Abschnitte. Zwei dorsale inserieren am Schultergürtel und zwar der am weitesten dorsal gelegene vermittelst einer kurzen rundlichen Sehne an einem kurzen knöchernen Fortsatz des Schultergürtels, der nach hinten gerichtet an der winkeligen Umbiegung des dorsoventral herabsteigenden Schenkels in den horizontalen Schenkel des Schultergürtels sich findet. Dieser Teil des Muskels ist ein kräftiger Konus. Die Fasern konvergieren zur Sehne (Taf. VI, Fig. 15*a*). Der zweite Teil des Muskels, der mächtigste (Taf. VI, Fig. 15*b*), inseriert in breitem Zuge an dem hinteren Rande des horizontalen ventralen Teiles des Schultergürtels. Er wird gebildet von der breiten Fasermasse (Taf. VI, Fig. 14*x*), welche größtenteils die vorderen schmächtigen Segmente des Obliquus externus überlagert. Als dritter Teil ist ein schmales Bündel von Muskelfasern zu nennen, welches sich am ventralen Rande des Muskels von ihm selbständig gemacht hat und den Schultergürtel nicht erreicht. Er endigt vorn mit freiem Ende in der tiefen Bauchfascie verstreichend. Auf Taf. VI, Fig. 15 ist er bei *c* dargestellt. Wenn auch dieses Bündel mit den ventralen, gerade verlaufenden Fasern des Obliquus internus einen Teil des Rectus darstellt, so ist doch außerdem hier noch ein ganz selbständiger Rectus ausgebildet, als ein Muskelstreifen von 1 cm Breite, welcher, von dem vorderen Rande des Beckenknochens aus, mit dem anderseitigen gleichen Muskel sich in der ventralen Mittellinie fest zusammenschließend, nach vorn verläuft, um nahe der Mittellinie am Hinterrande des Schultergürtels zu inserieren. Dieser zierliche Muskelstreifen ist genau ebenso segmentiert wie der Obliquus internus. Es ist, wie sich aus dem Geschilderten ergibt, hier ein recht kompliziertes System des Rectus ausgebildet. Hervorzuheben ist, daß der Obliquus externus an seinem Aufbau hier gar nicht teilnimmt. Man kann einen lateralen, intermediären

und medialen Rectus unterscheiden. Sie alle entstammen wohl dem Obliquus internus. Der laterale Rectus ist noch ein Teil dieses Muskels und nicht selbständig, der intermediäre ist in Ablösung begriffen, steht in seinen hinteren Segmenten noch in Zusammenhang mit dem lateralen Rectus, der mediale hat sich ganz von den anderen Teilen abgetrennt, läßt aber in der gleichen Segmentierung noch seine Zugehörigkeit zu den beiden anderen Portionen erkennen. Während der laterale und mediale Rectus den Schultergürtel erreichen, tut dies der intermediäre Rectus nicht. Er verstreicht zwei Segmente weiter hinten auf der tiefen Bauchfascie. Vor seinem Kopfende lagern sich der mediale und der laterale Rectus aneinander. In der Lücke zwischen beiden tritt die mächtige Nervenfaser hervor, welche zu dem elektrischen Organ verläuft und in ihm sich aufzweigt. Ganz zweifellos besteht hier an dieser Stelle ein kleiner Muskeldefekt und es ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß vielleicht doch das hier fehlende Myoblastenmaterial vielleicht aus dem Muskelverband ausgetreten ist und sich unter der Haut ausbreitend das Bildungsmaterial für das elektrische Organ geboten hat. Ich spreche dies mit allem Vorbehalt aus, halte es aber für wünschenswert, daß über die Entwicklung des elektrischen Organs gerade beim Zitterwels, wo wir darüber noch nichts wissen, gelegentlich Untersuchungen angestellt werden.

Salma fario. Die Forelle nimmt hinsichtlich der Ausbildung ihrer ventralen Rumpfmuskulatur eine Mittelstellung zwischen Hecht und Karpfen ein. Ihre vordere Rumpfhälfte stelle ich in Seitenansicht auf Textfig. 11 dar. Die dorsale Rumpfmuskulatur zeigt nichts Besonderes, dorsal und ventral von der Seitenlinie ist jener Streifen gerade verlaufender Muskelfasern von dunkler Farbe in einer sehr wenig dicken Schicht ausgebildet, der schon von Vogt und Agassiz geschildert worden ist (Rectus lateralis). Ventral von dessen freiem Rande tritt der Obliquus externus zutage. Er beginnt vorn am Hinterrande des Schultergürtels und zeigt den bekannten Faserverlauf von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts. Er ist, wie alle Rumpfmuskeln, auch hier regelmäßig segmentiert. In den ersten sieben Segmenten hinter dem Schultergürtel reicht er fortschreitend ventralwärts immer etwas weiter herab. Das erste Segment endigt am weitesten dorsal. Unter dem freien ventralen Rande erscheint der Obliquus internus. So entsteht hier ähnlich wie beim Hecht, aber weniger weit ausgedehnt hinter der Brustflosse ein lang gezogenes dreieckiges

Feld. Über dasselbe erstreckt sich aber die Brustflosse weit schwanz- wie dorsalwärts hinaus. Vom 8. Segment, hinter dem Schultergürtel, an gehen die Fasern des Obliquus externus ventralwärts in geraden Verlauf über, ohne daß, wie beim Karpfen, ein scharfer Grenzrand bestände. Schwanzwärts nehmen die Fasern des Obliquus externus allmählich geraden Verlauf an und gehen kontinuierlich in die ventrale Schwanzmuskulatur über. An den vorderen Segmenten ist der Obliquus externus von geringerer Mächtigkeit, als an den hinteren, er nimmt also nach hinten an Dicke zu. Ich finde ihn am 2. Segment hinter dem Schultergürtel nur 1,2 mm dick, während er im 6. Segment schon 2,2 mm in der Dicke mißt.



Textfig. 11. Salmo fario. Vordere Rumpfhälfte (rechts) in Seitenansicht. *l* Seitenlinie; *rl* Rectus lateralis; *oe* Obliquus externus; *oi* Obliquus internus, in den 3 hinteren Segmenten durch Abtragen des *oe* in ganzer Ausdehnung sichtbar gemacht; *c* Rippe; *R* Rectus. Brustflosse durch Punktlinie angedeutet.

Das mir vorliegende Exemplar hat eine Körperlänge von 21 cm. Die Rumpflänge beträgt 8 cm vom Schultergürtel bis After und besitzt vom Schultergürtel bis zum After 37 Segmente. Die Angliederung der Beckenflosse findet sich im 18. bis 24. Segmente. Die tiefsten Fasern des Obliquus externus

nehmen an den Rippen Ansatz, sie bilden also einen Intercostalis externus.

Der Obliquus internus trunci zeigt den bekannten Faserverlauf, von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. Er ist in den vordersten Segmenten am stärksten entwickelt, nimmt nach hinten an Stärke ab, doch ist der Unterschied nicht so groß wie beim Hecht. Auf Textfig. 11 ist der Muskel vorn ventral unter dem Obliquus externus hervortretend erkennbar und an den drei letzten in der Figur dargestellten Segmenten ist er durch Abtragung des Obliquus externus freigelegt. Dabei erkennt man auch, daß er von Rippe zu Rippe verläuft, also einen Intercostalis internus darstellt. Er setzt sich aber ventral von den Rippen noch weiter fort, von Myoseptum zu Myoseptum verlaufend; auch seine vorderen Segmente entbehren der Verbindung mit Rippen.

Der Rectus bildet hier, wie bei anderen Fischen, keinen selbständigen Muskel, sondern ist durch die ventralsten Fasern der beiden Obliqui dargestellt. Vom ventralen Rande des Obliquus externus an bildet er schon einen einheitlichen Muskel von beträchtlicher Dicke. Nach der ventralen Mittellinie zu wird er dünner und endigt mit scharfer Kante neben der Medianlinie. Nach vorn zu geht sein platter Bauch in eine konische Masse über und die konvergierenden Fasern inserieren an der Copula des Zungenbeinbogens.

Tinca vulgaris stimmt fast völlig mit Cyprinus carpio überein. Das mir vorliegende Tier ist 31,5 cm lang, es mißt vom Schultergürtel zum After 11,5 cm und hat 23 Rumpfsegmente. Im Bereiche der lang ausgebildeten Rippen bestehen zwei Muskelschichten. Eine oberflächliche nimmt von vorn nach hinten an Stärke zu und hat schräg von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts verlaufende Fasern: der Obliquus externus. Seine tiefsten Fasern stehen schon mit den Rippen in Verbindung, bilden also einen Intercostalis externus.

Die tiefe Schicht ist vorn am stärksten, nimmt allmählich nach hinten zu ab. Die Fasern verlaufen hier gekreuzt zur oberflächlichen Schicht, also von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. Er ist nur in den vorderen Segmenten als Obliquus internus aufzufassen, nach hinten setzt er sich als Intercostalis internus fort, da alle seine Fasern von Rippe zu Rippe verlaufen. Ventralwärts gehen beide Muskeln über in den gerade verlaufenden Rectus. Vorn, hinter dem Schultergürtel ist der

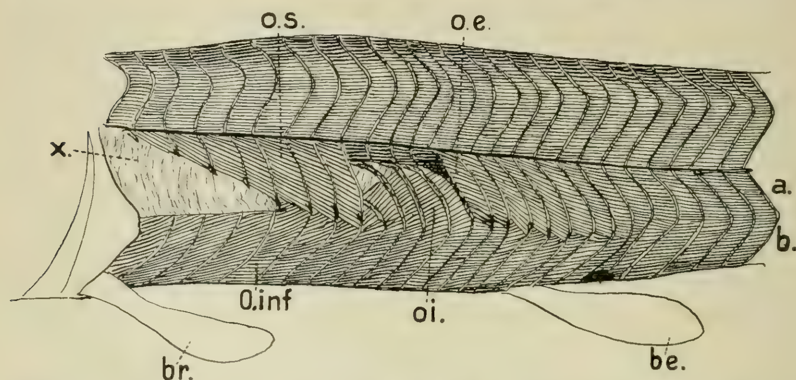
Obliquus externus schon recht kräftig und überlagert die vorderen mächtigen Rippen, über deren ventrales Ende er sich weit herab erstreckt. Seine vier vorderen Segmente besitzen einen freien ventralen Rand.

Clupea harengus zeigt ein dem Karpfen sehr ähnliches Verhalten der ventralen Rumpfmuskulatur. Ventral von der Seitenlinie besteht eine zweischichtige Muskulatur. Oberflächlich findet sich der Obliquus externus, der von beträchtlicher Dicke ist und zwar nach hinten an Dicke zunimmt. Er setzt sich ventral in den Rectus fort. Der Übergang erscheint, wie bei Cyprinus, oberflächlich als eine lineare Grenze. An dieser Grenze endigen die Rippen. Der Obliquus internus ist vorn etwas mächtiger als hinten. Er ist vom 4. Segment hinter dem Schultergürtel an Intercostalis internus. Die ventralen Fasern der vorderen Segmente sind interligamentös. Auch die tiefsten Fasern des Obliquus externus stehen mit den Rippen in Verbindung und bilden einen Intercostalis externus. Die beiden Obliqui beteiligen sich an der Bildung des Rectus. Der Obliquus internus geht unmerklich in den Rectus über, indem seine schrägen Fasern allmählich geraden Verlauf annehmen. Man könnte somit einen Teil des Rectus, die Fortsetzung des Obliquus externus, als Rectus superficialis und einen zweiten, die Fortsetzung des Obliquus internus, als Rectus profundus unterscheiden, doch verbinden sich diese beiden Teile zu einer einheitlichen Muskelplatte, die bis zur ventralen Mittellinie reicht.

Hervorheben will ich noch, daß der dorsale Teil des Obliquus externus, der dem Obliquus superior der Selachier (Schenkel *a*) vergleichbar ist, außerordentlich massiv ist. Dann beginnt er etwa in der Mitte der Rippenlänge schwächer zu werden. An dieser Stelle beginnt wohl der ventrale Myotomfortsatz. Was dorsalwärts davon liegt geht aus dem massiven ventralen Teil des Urwirbels hervor. Mit Lepidosteus läßt sich der Befund auch in Beziehung bringen: Der Obliquus internus ist an der Innenfläche des Obliquus superior (hier externus) emporgewachsen, der Obliquus superior ist an der Oberfläche des Obliquus inferior (hier internus) herabgewachsen. Auf diese Weise kommen die zwei Schichten zustande.

Arius sp. 27 cm lang. Der Rumpf ist kurz, seine Länge vom Schultergürtel bis After beträgt nur 8 cm. 19 Rumpfsegmente. Die dorsale Muskulatur zeigt nichts Besonderes. Die Körperform ist sehr flach, daher die Bauchfläche sehr breit erscheint. Brustflosse und Beckenflosse sind 3 cm lang.

Ventral von der Seitenlinie bestehen zwei Muskelzüge, ein dorsaler und ein ventraler (Textfig. 12), sie sind direkt hinter dem Schultergürtel weit auseinander gewichen, so daß hier ein breites dreieckiges Feld mit nach vorn, dem Schultergürtel zu gerichteter Basis und nach hinten lang ausgezogener Spitze frei von Muskelfasern ist. Hier liegt nach Abtragung der Haut und ihrer Fascie die tiefe Bauchfascie vor, welcher die Schwimmblase angelagert ist. Die Rippen erstrecken sich durch den dorsalen Muskelzug und treten mit ihren distalen Enden an der Grenze zwischen den beiden Zügen (Linie *x y*) zutage. Im dorsalen Zuge ist die Muskulatur in den vier ersten Segmenten hinter dem Schultergürtel (*o.s*),



Textfig. 12. Arius sp. Linke Rumpfwand in Seitenansicht. *os.* Obliquus superior, vorderer Teil des obliquus externus (*oe.*); *o. inf.* Obliquus inferier vorderer Teil des Obliquus internus (*oi.*), der in den mittleren Rumpfsegmenten durch Wegnahme des Obliquus externus sichtbar gemacht ist; bei × weichen die ventralen Muskeln *os.* und *oi.* auseinander. Dreieckige Muskellücke; die tiefe Bauchfascie tritt zutage; *br.* Brustflosse; *be.* Beckenflosse; *a* oberer, b. unterer Myoseptenschenkel des Schwanzes.

dem muskelfreien Dreieck (*x*) entsprechend nur einschichtig, dahinter wird sie zweischichtig, und zwar kann man einen Obliquus externus (*o.e*) und Obliquus internus (*oi*) unterscheiden. Der Obliquus externus, der in den vier vorderen Segmenten als einziger Muskel besteht, ist in den vorderen Segmenten schwach, in den hinteren Segmenten stärker ausgebildet, der Obliquus internus ist als Intercostalis vorhanden, auch die tiefen Fasern des Obliquus externus treten mit den Rippen in Verbindung. Im ventralen Muskelzug bestehen nur schräg absteigende Fasern, welche ventralwärts in einen Rectus übergehen, der bis zur Linea alba sich erstreckt. Es ist der Obliquus inferior oder internus (*o.i—o.inf.*). Seine dorsalen Fasern haben sich unter dem Obliquus externus eine

Strecke weit dorsalwärts emporgeschoben. Sie erreichen die Wirbelsäule nicht, hören an der Mitte der Rippe mit freiem dorsalem Rande auf. Nach hinten zu geht dieser dorsale Rand wieder ventralwärts weiter herab, so daß der ganze, den ventralen Muskelzug darstellende Muskel sich nach hinten in den Abschnitt *b* der ventralen Schwanzmuskulatur fortsetzt.

Infolge der erwähnten flachen Körperform ist der Rectus an der breiten Bauchfläche ebenfalls sehr breit. Man kann an ihm einen lateralen und einen medialen Abschnitt unterscheiden. Der mediale Rectus überlagert die ventrale Fläche des mächtigen Beckengürtels mit der stark ausgebildeten Muskulatur dieses Skeletteils.

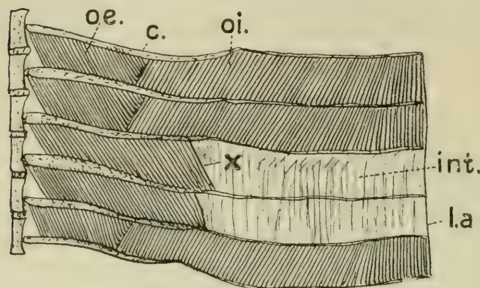
Silurus glanis: Der Wels liegt mir in einem 21 cm langen Tiere vor. Rumpf sehr kurz. Schultergürtel bis After zeigt 5 cm Länge. 12 Rumpfsegmente.

Hier besteht wie bei Arius hinter dem Schultergürtel ein dreieckiges Feld, welches frei ist von Muskulatur. Die tiefe Bauchfascie tritt hier zutage. Dies ist die Folge des Auseinanderweichens der seitlichen ventralen Rumpfmuskeln, deren divergente Schenkel als ein dorsaler und ein ventraler zu unterscheiden sind. Der dorsale ist in den vorderen Segmenten eine einfache zarte Lage, hinter jenem Dreieck besteht er aus zwei Schichten. Er beginnt an der Seitenlinie. Die oberflächliche Schicht, einen Obliquus externus darstellend, besitzt einen ventralen freien Rand in den Rumpfsegmenten. Er ist in den vorderen Segmenten nur von geringer Dicke, nach hinten zu wird er mächtiger. Seine tiefsten Fasern nehmen Ansatz an den Rippen, bilden einen Intercostalis externus. Die tiefe Schicht ist ein Obliquus internus. Im Bereich des dorsalen Muskelzuges ist er schwach ausgebildet. Ventralwärts wird er, besonders in der vorderen Rumpfhälfte, mächtiger und bildet allein den ventralen Muskelzug, der ventral unter allmählicher Änderung des Faserverlaufes in einen primitiven Rectus übergeht.

Wenn man die Rumpfwand in der Linea alba der Länge nach trennt, das Tier in Rückenlage bringt und die ventrale Rumpfwand von der Linea alba aus nach beiden Seiten auseinanderschlägt, so überblickt man nach Beseitigung der Eingeweide die innere Oberfläche der ventralen Rumpfwand. Da erkennt man, daß seitlich von der Wirbelsäule zwischen den Rippen nur ein schräg im Sinne des Obl. ext. verlaufender Muskel sich findet (Textfig. 13*oe*). Dann beginnt mit freiem Rande der Obliquus

internus (*oi*), etwa in der Mitte der Rippenlänge, nimmt die distale Hälfte der Rippen ein und setzt sich darüber hinaus bis zur Linea alba fort (*la*). Trägt man den Obliquus internus von seinem freien dorsalen (in der Abbildung medialen Rande) her ventralwärts (resp. lateralwärts) ab, so kommt man bald zu dem freien ventralen Rande des Obliquus externus, der dabei freigelegt wird (Textfig. 13 bei *x*).

Ein Obliquus externus ist also hier am Rumpf nur in sehr geringer Ausdehnung entwickelt. Der Obliquus internus ist vorn stärker entfaltet. Er erreicht dorsalwärts die Wirbelsäule nicht, sondern endigt in der Mitte der Rippen mit freiem dorsalen Rand. Schwanzwärts geht der Obl. externus in die Fasermasse des Abschnittes *a* der ventralen Schwanzmuskulatur über. Der Obliquus internus geht schwanzwärts in den Abschnitt *b* der ventralen Schwanzmuskulatur über, indem sein dorsaler freier Rand nach hinten zu immer weiter ventralwärts herabrückt.



Textfig. 13. Silurus glanis. Linke Hälfte der Rumpfwand im Bereich der mittleren Segmente von innen gesehen, nach Abtragung des Peritoneums und der tiefen Bauchfascie. *c* Rippe; *oe.* Musc. obliquus externus; *oi.* Musc. obliquus internus; bei × nach Abtragung des *oi.* der freie ventrale Rand von *oe.* sichtbar; *int.* Integument; *la.* Linea alba.

Verglichen mit Esox zeigt der Wels eine schwache Ausbildung des Obliquus externus und internus in den vordersten Rumpfsegmenten, wodurch ein dreieckiger Defekt gerade wie bei Arius entsteht.

Anguilla vulgaris. Der Aal zeigt hinsichtlich der Ausbildung der Rumpfmuskulatur Verhältnisse, die sehr an Polypterus erinnern. Taf. V, Fig. 17 zeigt den Befund in Seitenansicht. Das Tier besitzt eine Gesamtlänge von 57 cm. Der Rumpf mißt 18 cm. Ich zähle vom Schultergürtel bis zum After 34 Segmente. Die Rumpfhöhle erstreckt sich hier noch etwa 4 cm hinter dem After weiter und dieser Raum enthält einen Teil der Niere retroperitoneal angeordnet, ventral davon ist aber auch eine mit Serosa ausgekleidete Fortsetzung der Peritonealhöhle. Soweit wie diese Ausbuchtung reicht, findet sich auch noch Rumpfmuskulatur,

erst dahinter beginnt der Schwanz. Der genannte postanale Teil der Rumpfhöhle erstreckt sich durch 7 Segmente. Die freigelegte Muskulatur zeigt, daß dorsal von der Seitenlinie die Myosepten eine Strecke weit schräg dorsal- und schwanzwärts verlaufen, dann in spitzem Winkel nach vorn umbiegen. Die Muskelfasern verlaufen hier in der ganzen dorsalen Rumpfhälfte, ebenso am Schwanz gerade, parallel der Längsachse des Körpers. Ventral von der Seitenlinie besteht als oberflächlichste Schicht der ventralen Seitenrumpfmuskeln ein Obliquus externus von sehr wenig schrägem Faserverlauf. Die Fasern sind nur ganz wenig von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts geneigt und nehmen in der ventralen Hälfte schon geraden Verlauf an. Die Myosepten verlaufen bekanntlich auch hier von der Seitenlinie an zuerst ventral- und leicht schwanzwärts und biegen etwa auf der Hälfte des Weges bis zur ventralen Mittellinie in stumpfem Winkel in einen weiter ventral- aber kopfwärts gewendeten Verlauf um. Im Bereich des dorsalen Schenkels zeigen die Muskelfasern den genannten leicht schrägen Verlauf, im Bereich des ventralen Schenkels verlaufen die Muskelfasern gerade. Der Obliquus externus beginnt am hinteren Rande des Schultergürtels und erhält sich in der ganzen Länge des Rumpfes durchaus gleichartig in allen Segmenten. Nach dem Schwanz zu nehmen alle Fasern geraden Verlauf an und gehen in den ventralen Teil des Schwanzmuskels über.

Arbeitet man sich von außen mit dem Skalpell in den Obliquus externus hinein, um die tiefere Schicht aufzusuchen, so hat man Schwierigkeit, eine Grenze zu finden und man gewinnt den Eindruck, als bestände der ganze ventrale Seitenrumpfmuskel nur aus einer einzigen mächtigen Muskellage. Trennt man aber das ganze Tier durch einen Sagittalschnitt in der Mittellinie in eine rechte und linke Hälfte und untersucht nach Ausräumen der Eingeweide der Rumpfhöhle die Innenfläche der Rumpfwand, so gewinnt man einen anderen Eindruck. Die Rumpfhöhle ist ausgekleidet von dem parietalen Blatt der Serosa und nach dessen Beseitigung liegt eine weiß-atlasglänzende aponeurotische tiefe Bauchfascie zutage, deren Fasern von Rippe zu Rippe im dorsalen Teil der ventralen Rumpfwand, soweit die Rippen reichen, schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufen. Sie ist, soweit die Rippen reichen, eine derbe Intercostalfascie. Von den ventralen Enden der Rippen an verlaufen ihre Fasern, die an den Rippenenden geradezu in Zacken entspringen, gerade

dorso-ventral senkrecht herab bis zur ventralen Mittellinie. Nach Abtragen dieser sehr dünnen, aber außerordentlich resistenten tiefen Bauchfascie liegt als innerster ventraler Rumpfmuskel eine Muskelschicht frei, deren Fasern in der dorsalen Hälfte der ventralen Bauchwand einen schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts gerichteten Verlauf zeigen. Dabei sind die Fasern an den Rippen angeheftet, stellen also einen Intercostalmuskel dar. In der ventralen Hälfte der ventralen Rumpfwand nehmen die Fasern einen geraden Verlauf an und erstrecken sich so bis zur ventralen Mittellinie, indem sie einen Rectus bilden helfen. Ein Musculus subvertebralis und Transversus trunci fehlen vollkommen.

Die Fasern der inneren Muskelschicht erstrecken sich nach vorn bis zum Schultergürtel und nach hinten gehen sie gerade verlaufend in die Schwanzmuskulatur über. Aus dem geschilderten Verhalten der Muskelfasern in ihrem Verlauf bei Betrachtung der äußeren Oberfläche und demjenigen der Innenfläche der Rumpfwand ergibt sich, daß auch hier in der ventralen Rumpfwand zwei Muskelfaserlagen von gekreuztem Verlauf bestehen müssen, die man wie bei anderen Formen als Obliquus externus und Obliquus internus unterscheiden kann. Präpariert man dann vorsichtig von der äußeren Oberfläche die Fasern des Obliquus externus ab, so gewinnt man die Anschauung, daß der Obliquus externus beträchtlich dicker ausgebildet ist als der Obliquus internus und daß letzterer in den vorderen Segmenten etwas stärker ist als in den hinteren Segmenten. Er nimmt also nach hinten zu an Stärke ab. Jenes dreieckige Feld hinter der Bauchflosse, das beim Hecht so stark, bei der Forelle weniger stark ausgebildet ist, fehlt hier gänzlich, da, wie beim Karpfen, der Obliquus externus bis zum Schultergürtel gleichmäßig ausgebildet ist. Er ist nur in den vordersten Segmenten von etwas geringerer Dicke als in den hinteren. An drei Segmenten der hinteren Rumpfhälfte habe ich auf Taf. V, Fig. 17 den Obliquus externus abgetragen und man sieht nun den Obliquus internus in seinem Faserverlauf.

Der Rectus ist noch weniger abgrenzbar als bei irgend einem der anderen hier untersuchten Teleostier. Er ist dargestellt durch die gesamte Rumpfmuskulatur im Bereich der unteren nach vorn und ventralwärts verlaufenden Schenkel der Myosepten. Obliquus externus und internus gehen in diese Muskelmasse über, die ganz einheitlich erscheint und bis zur ventralen Mittellinie

eine beträchtliche Dicke besitzt. Nach vorn geht diese Muskelmasse in kurzem konischem Ende unter Konvergenz ihrer Fasern zur Ventralfläche der Copula des Zungenbeinbogens.

Eine Besonderheit zeigt noch der Aal durch die Existenz eines Muskels zu beiden Seiten der dorsalen Mittellinie. Im Bereich des medianen dorsalen Flossensaumes besteht, jederseits der dorsalen Rumpfmuskulatur auflagernd, eine platte Schicht zierlicher schräg zur Basis des Flossensaumes verlaufender Muskelchen. Im Bereich der etwa 30 noch vor dem dorsalen medianen Flossensaum gelegenen Segmente bestehen aber diese Muskelchen ebenfalls bis zum Schädel hin und bilden jederseits eine kontinuierliche platte Lage, welche der dorsalen Rumpfmuskulatur aufgelagert, gerade dem Bereich des oberen nach dem Kopf zu verlaufenden Schenkels der dorsalen Myocommata aufliegt. Die Fasern konvergieren leicht nach vorn, dem Kopf zu. Sie sind wohl Muskeln, aus der Larvenzeit erhalten, da der mediane Flossensaum bis zum Kopf reichte. Als Muskeln dieses Saumes wurden sie gebildet, nach Schwund des Saumes bleiben die Muskeln auf dem Rumpf erhalten.

Die ganze so einfache Ausbildung der Rumpfmuskulatur beim Aal ist wohl als Anpassung an die schlangenartige Körperform und das Fehlen der Beckenflossen aufzufassen.

Lota sp. Von dieser Form liegt mir ein Tier von 63,5 cm Länge vor. Vom Schultergürtel zum After mißt es 16 cm. Im gleichen Gebiet bestehen 18 Segmente. Die Verhältnisse der Rumpfmuskulatur sind im höchsten Grade interessant (Textfig. 14). Die dorsale Muskulatur ist gleichartig ausgebildet, alle Fasern verlaufen gerade. Die Myosepten verlaufen nicht dorsal- und schwanzwärts, sondern am Rumpf sofort dorsal- und ganz leicht kopfwärts geneigt, um dann in scharfem Winkel nach vorn abzubiegen. Die ersten Schenkel entsprechen aber trotz ihres eigentümlichen Verlaufes doch den ersten Schenkeln anderer Teleostier, die schräg nach hinten geneigt verlaufen. Nach dem Schwanz zu nehmen sie auch hier diesen Verlauf an.

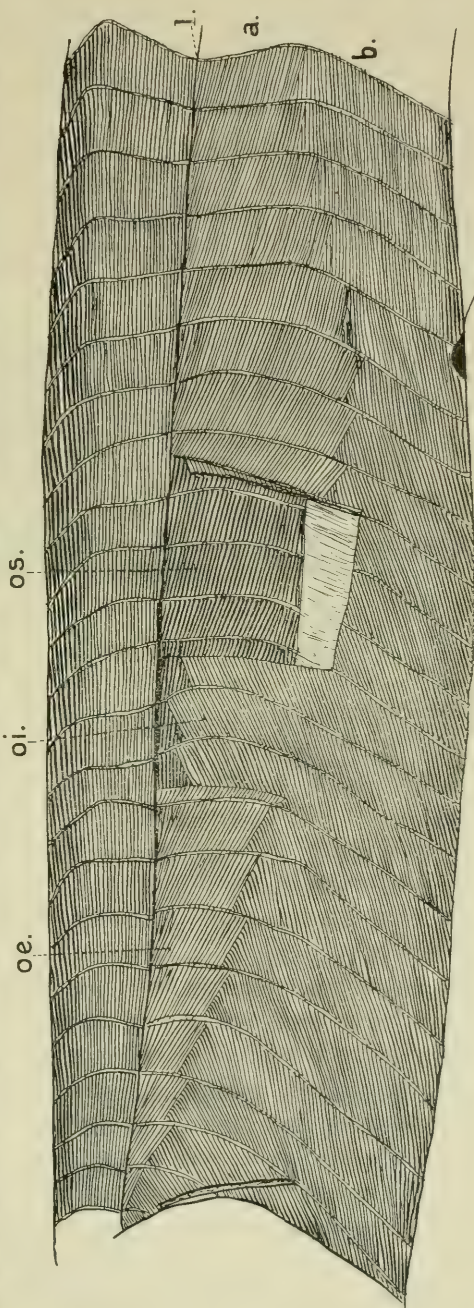
Ventral von der Seitenlinie bestehen eine kurze Strecke ventralwärts drei ganz getrennte Muskelschichten (*oe*, *oi*, *os*). Oberflächlich findet man eine zarte Lage, die hinter dem Schultergürtel dorsoventral nur eine sehr geringe Ausdehnung zeigt, nach hinten zu aber allmählich etwas weiter ventralwärts reicht (*oe*). Sie besteht aus schräg von dorsal- und kopfwärts nach ventral-

und schwanzwärts verlaufende Fasern (also schräg im Sinne des Obliquus externus). Diese Schicht endigt ventralwärts mit freiem Rande und unter diesem kommt die zweite Schicht (*oi*), der mächtigste ventrale Muskel zum Vorschein, der aus schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verläuft (also im Sinne des Obliquus internus). Er reicht ventralwärts bis zur Linea alba und seine Fasern nehmen nahe bei dieser Linie geraden Verlauf an. Dorsal erstreckt sich dieser Muskel bis zur Seitenlinie empor, was man leicht erkennt, wenn man den oberflächlichen Muskel von seinem ventralen Rande aus aufhebt und dorsalwärts bis zur Seitenlinie abpräpariert. Wenn man nach Abtragung des oberflächlichen Muskels dann die zweite Muskelschicht ebenfalls wegnimmt, so findet man darunter als dritte Schicht einen Muskel (*os*), welcher aus schräg, im Sinne des Obliquus externus verlaufenden Fasern besteht und von der Seitenlinie an etwa so weit, wie die oberflächlichste Schicht ventralwärts sich erstreckt, um dann mit freiem Rande aufzuhören; ich nenne ihn vorerst Obliquus superior. Ventral von dem freien Rand dieses tiefen und des oberflächlichen schrägen Muskels besitzt die ventrale Rumpfwand nur einen einzigen Muskel, der auch der einzige Muskel ist, welcher sich von der Seitenlinie bis zur Linea alba erstreckt und in seinen ventralsten Fasern allein einen primitiven Rectus bildet. Ich beurteile ihn als den Obliquus internus der höheren Wirbeltiere.

Bei der Betrachtung der Bauchwand von innen erkennt man die Muskulatur ebenfalls sehr gut und sieht vor allem auch die Beziehung zu den Rippen. Da zeigt sich von dem Querfortsatze der Wirbel an ein innerer Muskel, welcher schräg im Sinne des Obliquus externus verläuft und sich nicht nur zwischen den Rippen, die hier kurz sind, sondern noch weiter ventralwärts ausdehnt, um dann mit freiem Rande aufzuhören. Dieser Muskel ist der tiefste der drei unmittelbar ventral von der Seitenlinie geschilderten Muskeln (*os*). Ventral von ihm kommt der mittlere Muskel (Obliquus internus) zum Vorschein, der sich bis zur Mittellinie erstreckt.

Die Ausbildung der ventralen Muskulatur erinnert hier in verschiedener Beziehung an die Verhältnisse bei Selachiern, nur ist, was dort begann, hier weiter geführt. Die tiefste Lage direkt ventral unter der Seitenlinie entspricht dem Abschnitt *a* und *ba* und der mittlere Muskel entspricht $b\beta + \gamma$. Bei Selachiern hatte dieser letztere Muskel den Schenkel *ba* dorsalwärts überlagert, der

Schenkel *a* blieb frei zutage. Nur bei wenigen Formen (Chimaera, Scyllium) beginnt an den ersten Segmenten hinter dem Schultergürtel die Überlagerung von *a*. Hier bei Lota ist *a* und *ba* ganz überlagert. In diesem Sinne schließt sich also Lota an die Selachier an und führt weiter, was dort begann. Neu hinzu kommt aber hier ein Muskel, der bei Selachiern nirgends besteht, ebensowenig bei Ganoiden: eine zarte oberflächliche Muskelschicht, die ich nur als die erste Andeutung eines Obliquus externus deuten kann. Doch kann man die stammesgeschichtliche Entstehung dieses Muskels erst nach Vergleichung mit den Verhältnissen bei anderen Teleostiern entscheiden. Es fragt sich, ob er als Obliquus externus anzusprechen ist,

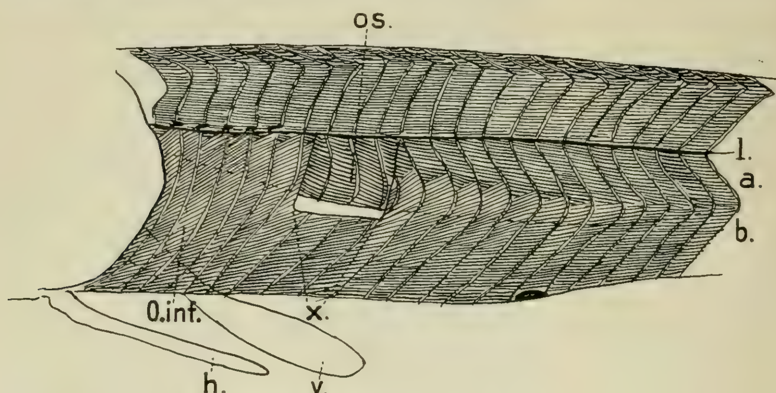


Textfig. 14. Lota sp. Rumpfmuskulatur (links) in Seitenansicht. *os.* Obliquus superior im 10.—12. Segment ist der Obliquus externus abgetragen, um den Obliquus internus in seinem oberen Teil freizulegen, im 13.—15. Segment ist der dorsale Teil des Obliquus internus ebenfalls weggenommen zur Darstellung des Obliquus superior (*l*, Seitelinie). Andere Bezeichnungen wie Textfig. 13.

oder ableitbar ist von dem oberflächlichen Rectus lateralis, wie er z. B. bei der Forelle besteht.

Merlucius merlucius. 34 cm lang. Rumpflänge vom Schultergürtel zum After 6 cm. 15 Rumpfsegmente. Die Brustflosse ist 4,5 cm lang, die Beckenflosse, hier Kehlflosse, hat die gleiche Länge.

Hier bestehen in den ersten sechs Segmenten obere Rippen, deren Enden an der Seitenlinie zutage treten (der Ramus lateralis vagi verläuft ventral von diesen Rippen). Die weiter hinten bestehenden unteren Rippen stehen zur Schwimmblase in Beziehung.



Textfig. 15. Merlucius merlucius. Linke Rumpfmuskulatur in Seitenansicht. *os.* Obliquus superior; *o. inf.* Obliquus inferior; *l* Seitenlinie bei × Obliquus inferior abgetragen, um *os.* zu zeigen. Die Punktlinie zeigt den ventralen Rand um *os*; *v.* Vorderflosse; *h.* Beckenflosse (hier Kehlflosse).

Die ventrale Muskulatur (Textfig. 15) läßt einen einfachen dorsalen Schenkel (*os*) unterscheiden, mit schräg von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts verlaufenden Fasern. Er entspricht dem Obliquus superior der Selachier. Dieser Zug wird in den Rumpfsegmenten von einem ventralen Muskelzug (*o.inf*) überlagert und zwar erstreckt sich diese Überlagerung vorn bis zur Seitenlinie, nach hinten nimmt sie fortschreitend ab, so daß dieser Muskelzug, der dem Obliquus inferior der Selachier entspricht, einen dorsalen, von vorn nach hinten leicht schräg abwärts verlaufenden Rand hat. Nach dem Schwanz zu hört diese Überlagerung auf und der Obliquus inferior schließt sich an den ventralen Rand des Obliquus superior an.

Die Fasern des Obliquus inferior verlaufen schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. Ventralwärts

nehmen sie geraden Verlauf an und der Muskel bildet also einen primitiven Rectus.

Diese Form zeigt ein Verhalten, das dem Selachierzustand sehr ähnlich ist, besonders an Chimaera erinnert. Obliquus superior und inferior sind im bekannten Faserverlauf vorhanden, der Obliquus inferior ist an der Außenfläche des Obliquus superior dorsalwärts emporgerückt. Eine oberflächliche Muskellage fehlt, sowohl ein Obliquus externus als ein Rectus lateralis.

Es ist nur die Frage, ob die Entstehung dieses Befundes nicht durch Rückbildung aus komplizierten Verhältnissen, wie sie etwa bei Lota bestehen, hervorgegangen ist. Man hat also vorsichtig zu sein mit dem unmittelbaren Anschluß dieses Befundes an Selachierzustände.

Perca fluviatilis. Körperlänge 32 cm. Schultergürtel bis After 10 cm. 20 Rumpfsegmente. Die Beckenflosse ist weit nach vorn, hinter die Brustflosse gerückt. Damit entsteht hinter ihr ein Rectus, beiderseits von der Linea alba, der nach hinten verlaufend den After umzieht. In der seitlichen ventralen Rumpfwand sind auch hier zwei Schichten zu unterscheiden als Obliquus externus und internus. Der Faserverlauf ist der bekannte gekreuzte. Der Obliquus externus ist vorn schwächer, besitzt in den vordersten Segmenten hinter dem Schultergürtel einen freien ventralen Rand. Dahinter gehen seine Fasern ventralwärts in den oberflächlichen Rectus über. Der Obliquus internus ist vorn mächtig, nimmt nach hinten an Stärke ab, verschieden von dem bei Cyprinus carpio geschilderten Befund.

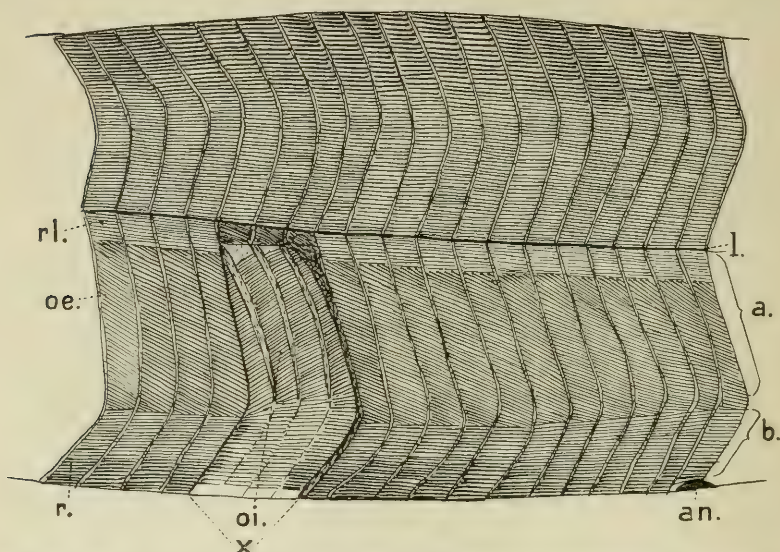
Am Rectus kann man hier drei Portionen unterscheiden: jenen obengenannten medialen Rectus, der seitlich von der Linea alba als schmaler Streifen besteht und den mächtigeren Rectus lateralis, an welchem man eine oberflächliche, vom Obliquus externus und eine tiefe vom Obliquus internus gebildete Portion unterscheiden kann, die aber eine einheitliche Masse bilden.

Labrus merula. 35 cm lang. Schultergürtel bis After 11,5 cm. 20 Rumpfsegmente. Die Brustflosse ist 6 cm lang, die Beckenflosse dicht hinter der Brustflosse 5,2 cm lang.

Dieser sehr hohe seitlich flache Fisch von der Form eines Karpfens zeigt im Verhalten seiner Rumpfmuskulatur mit dem Karpfen viel Übereinstimmendes, was ich besonders betone, da wir in Labrus einen Kehlflosser vor uns haben.

Die dorsale Rumpfmuskulatur ist dorsoventral sehr hoch ausgebildet. Die Myosepten verlaufen sehr steil.

Die ventrale Muskulatur (Textfig. 16) zeigt einen dorsoventral sehr stark ausgebildeten Abschnitt *a*, der Ausbildung der unteren Rippen entsprechend. Man kann zwei Schichten unterscheiden: Obliquus externus (*oe*), der vorn schwächer, nach hinten an Dicke zunimmt. Seine tiefsten Fasern treten mit den Rippen in Verbindung. Trennt man ihn ab (Textfig. 16 bei *x*), so liegt unter ihm ein Obliquus internus (*oi*), mit schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufenden Muskelfasern. Er ist am hinteren Rumpfabschnitt schwach ausgebildet



Textfig. 16. Labrus merula Ein Teil der linken Rumpfmuskulatur in Seitenansicht. *l* Seitenlinie; *an.* After; *a* dorsaler, *b* ventraler Schenkel der ventralen Muskulatur; *r.* Rectus. Bei × Obliquus externus abgetragen, um den Obliquus internus zu zeigen.

als Intercostalmuskel, nach vorn wird er mächtiger und viele Fasern verlaufen nicht von Rippe zu Rippe, sondern sind durch Myosepten getrennt. Ventralwärts gehen sowohl die Fasern des Obliquus externus, als auch die des internus in einen ventralen Rectus über, gerade wie bei Cyprinus carpio. Von der Seitenlinie an besteht ventralwärts noch ein 6 mm breiter Streifen gerade verlaufender Fasern (*rl*), welcher den dorsalsten Teil des Obliquus externus überlagert (Rectus lateralis); er besteht auch bei Esox, Salmo u. a. (C. Vogt hat ihn schon geschildert).

Labrus lupus zeigt das gleiche Verhalten wie Labrus merula, ich hebe hier andere Dinge hervor. 30 cm Gesamtlänge.

Rumpf vom Schultergürtel zum After gemessen 9 cm lang. Brustflosse 4 cm lang, Beckenflosse (Kehlflosse) von gleicher Länge. Die ventrale Muskulatur besteht aus einem dorsalen und einem ventralen Abschnitt. Der dorsale Abschnitt läßt zwei Schichten unterscheiden, die sich wie ein Obliquus externus und internus verhalten. Der Obliquus internus erreicht die Wirbelsäule nicht, sondern hört eine Strecke weit davon entfernt schon mit freien Rande auf. Ventralwärts aber setzt er sich in den ventralen Abschnitt fort, der weiterhin unter allmählicher Änderung des Faserverlaufes zu einem Rectus wird. In die Muskulatur des ventralen Abschnittes setzt sich aber auch, trotzdem der Faserverlauf verschieden ist, der Obliquus externus des dorsalen Schenkels fort, so daß die beiden Schichten des dorsalen Abschnittes an der Bildung des Rectus beteiligt sind. Hinter dem Schultergürtel fehlt das dreieckige Feld wie es beim Hecht besteht, es findet sich das Verhalten wie beim Karpfen. Von der Kehlflosse aus geht nach hinten ein selbständiger 4 mm breiter Muskelstreifen als Rectus medialis gegen den After zu.

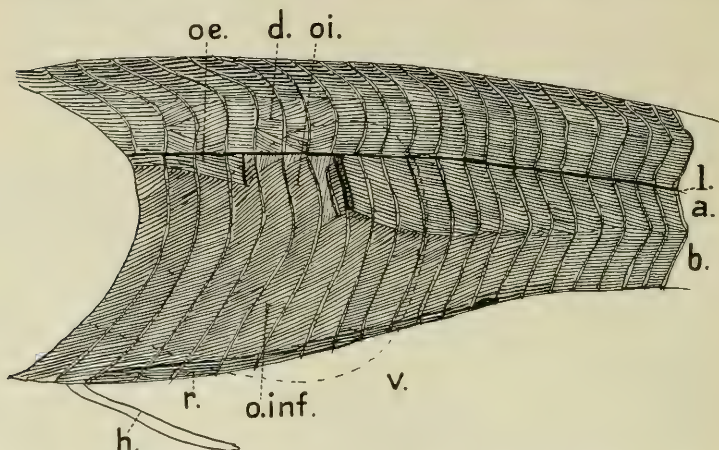
Scomber scomber. Es liegt mir ein Exemplar von 34 cm Länge vor. Rumpflänge vom Schultergürtel bis After 11 cm, Brustflosse 3,5 cm lang, Beckenflosse (Kehlflosse) 3,0 cm lang. An der ventralen Rumpfwand ist seitlich der massive ventrale Urwirbelteil sehr stark ausgebildet, auch in dorsoventraler Richtung. Der dünnere Teil der ventralen Muskulatur, dem ventralen Myotomfortsatz entsprechend, ist dorsoventral sehr kurz. Man kann an ihm einen dorsalen und einen ventralen Abschnitt unterscheiden. Der dorsale Teil zeigt einen Faserverlauf, der dem Obliquus externus entspricht, der ventrale Teil einen solchen, dem Obliquus internus entsprechend. Der letztere setzt sich aber an der Innenfläche des dorsalen Teils noch eine Strecke weit dorsalwärts auf die Rippen fort, als Intercostalis internus. Die Muskulatur ist gleichartig nach vorn bis zum Schultergürtel ausgebildet, so daß jenes dreieckige Feld, wie es z. B. beim Hecht besteht, ganz fehlt.

Außer diesen Muskeln besteht dorsal und ventral von der Seitenlinie ein sehr kräftig ausgebildeter, einheitlicher Rectus lateralis als sehr dicke Schicht, die anderen Muskeln überlagernd und dorsal sowohl wie ventral mit freiem Rande aufhörend. Er besteht aus sehr dunklen Muskelfasern.

Auffallend ist, daß hier der Obliquus externus ventralwärts nicht weiter über den Obliquus internus, wie es bei Esox und

Cyprinus u. a. der Fall ist, herabgerückt ist. Dadurch nimmt Scomber eine Sonderstellung ein. Auch sei die starke Ausbildung des Rectus lateralis im selben Gebiet, in welchem auch der Obliquus externus besteht, hervorgehoben.

Cottus gobio. Gesamtlänge 23 cm. Schultergürtel bis After 5,5 cm. 13 Rumpfsegmente. Hier zeigt die dorsale Muskulatur eine komplizierte Ausbildung. An den Segmenten hinter dem Kopfe bestehen in dem ersten Abschnitt dorsal über der Seitenlinie zarte Lagen von Fasern verschiedener Anordnung



Textfig. 17. Cottus gobio. Linke Rumpfmuskulatur in Seitenansicht. *oe.* Obliquus externus; *oi.* Obliquus internus, dessen ventraler Teil *o. inf.* Obliquus inferior; *r* Rectus; *l* Seitenlinie; vom 4.—6. Segment ist *oe.* abgetragen um *oi.* sichtbar zu machen.

(Textfig. 17 *d*). Ganz oberflächlich liegen gerade verlaufende, darunter schräg, sowohl dorsalwärts wie ventralwärts verlaufende, und darunter kommen schräg nach vorn und ventralwärts verlaufende Fasern. Es handelt sich hier offenbar um eine beginnende Sonderung, die jedenfalls ganz gesetzmäßig ist und vielleicht als spezielle Anpassung an die mächtige Bildung des Kopfes zu verstehen ist. — Die ventrale Muskulatur zeigt unmittelbar unter der Seitenlinie eine hinter dem Schultergürtel sehr zart beginnende Schicht, die man als einen segmentierten oberflächlichen Obliquus externus deuten kann (*oe*). Er nimmt nach hinten an dorsoventraler Ausdehnung zu. Hebt man ihn von seinem ventralen Rande aus auf und präpariert ihn dorsalwärts ab, so findet man, daß er den unter seinem ventralen Rand unter ihm hervortretenden Muskelzug überlagert (*oi*). Dieser letzte Muskel zeigt den Faserverlauf

des Obliquus internus und erstreckt sich bis zur ventralen Mittellinie. Allerdings ist ein Streifen als selbständiger Rectus abgrenzbar (*r*), der von dem hinteren Rande der kehlständigen Beckenflosse nach hinten gegen den After zu verläuft, man kann ihn als Rectus medialis bezeichnen. Der Obliquus internus überlagert seinerseits keinen tiefen Muskelabschnitt (*os*), der bei Lota so stark ausgebildet ist, dieser Teil ist hier am vorderen Rumpfteil ganz geschwunden. Der auch bei Lota vorhandene oberflächliche Obliquus externus ist hier allein vorhanden. Bei Merlucius fehlt der oberflächliche Obliquus externus, während der tiefe, vom Obliquus internus überlagerte Schenkel (*os*) ausgebildet ist. Nach hinten gehen Obliquus internus sowie der oberflächliche Obliquus externus in die ventrale Schwanzmuskulatur über. Die tieferen Fasern des Obliquus internus nehmen dabei eine Faserrichtung im Sinne des Obliquus externus an. Im Schwanz verlaufen alle Fasern gerade. Im größten Teil der Bauchwand besteht also auch hier, wie bei Selachiern (Scyllium) nur ein einziger Muskel, welcher in seinem Faserverlauf dem Obliquus internus der höheren Wirbeltiere entspricht. Auch seine Fasern nehmen ventralwärts allmählich geraden Verlauf an und bilden einen lateralen Rectus. Der mediale Rectus ist jener vom Beckengürtel nach hinten verlaufende selbständige Muskel, dessen Myosepten übrigens in Zusammenhang stehen mit denjenigen des lateral angeschlossenen Muskels.

Die Gesamtausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur ist hier also, ausgehend von den Verhältnissen beim Hecht, in der Richtung erfolgt, welche bei Malapterurus ihre höchste Entfaltung zeigt.

Callyonymus lyra. Stark abgeflachter Fisch mit sehr kurzem Rumpf. Gesamtlänge 18,5 cm, Rumpf vom Schultergürtel zum After nur 3,5 cm lang. Es bestehen acht Rumpfsegmente. Die Brustflosse ist 2,9 cm lang, die Beckenflosse (Kehlflosse) 2,5 cm lang. Die Muskulatur ist sehr eigentümlich ausgebildet. Die dorsale Muskulatur ist direkt über der Seitenlinie, wo die Myosepten zuerst gerade dorsal aufsteigen, aus schräg von ventral- und kopfwärts nach dorsal- und schwanzwärts verlaufenden Fasern gebildet in dicker Schicht. Die Fasern des vordersten Segments nehmen am Schultergürtel Ansatz. Ventral von der Seitenlinie ist wieder ein dorsaler und ventraler Abschnitt zu unterscheiden. Der dorsale besteht vorn aus zwei Schichten, die sich wie ein Obliquus externus und internus verhalten, etwa in fünf Segmenten.

Der Obliquus externus besitzt in den drei ersten Segmenten hinter dem Schultergürtel einen ventralen freien Rand, der von vorn nach hinten schräg ventralwärts herabsteigt. Unter diesem freien Rande tritt der Obliquus internus hervor und setzt sich ventral weiter fort. Vom 8. Segment an nehmen alle Fasern, auch die des Obliquus internus, einen gleichen Faserverlauf an und zwar schräg im Sinne des Obliquus externus. Die ganze Muskulatur bildet ventral einen starken Rectus, welcher also den ventralsten Abschnitt der ventralen Rumpfmuskulatur bildet. Trotz des gleichen Faserverlaufes kann man auch in den hinteren Segmenten, auch im Schwanz, eine oberflächliche und eine tiefe Schicht in dem dorsalen Abschnitt unterscheiden, welche die Fortsetzung der in den fünf vorderen Segmenten bestehenden beiden Obliqui darstellen.

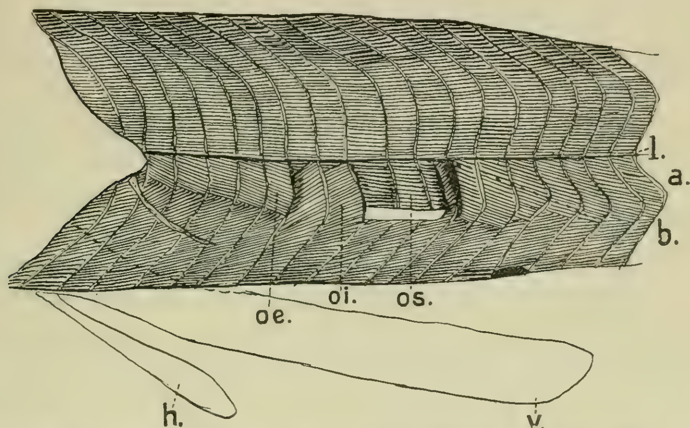
An der Seitenlinie besteht, sowohl dorsal wie ventral von ihr, ein etwa 2 mm breiter Rectus lateralis. Diese Form ist besonders insofern interessant, als hier sicher zu erkennen ist, daß der Obliquus externus der Hauptmasse der Seitenrumpfmuskeln zugehört, einen Teil dieser darstellt und nicht etwa als stärker ausgebildeter Rectus lateralis gedeutet werden kann, da dieser neben dem Obliquus externus auch noch vorhanden ist.

Trigla lyra. 29 cm lang. Schultergürtel bis After 5,5 cm. 13 Rumpfsegmente. Mächtige Vorderflosse, 9,5 cm lang (Textfig. 18). Die dorsale Rumpfmuskulatnr bietet keine Besonderheiten. Ihre Myosepten verlaufen von der Seitenlinie aus in der vorderen Rumpfhälfte leicht schräg nach vorn geneigt dorsalwärts, während sie in den hinteren Segmenten einen mehr gerade dorsalwärts gehenden — und in dem Schwanz dann einen schräg dorsal — und nach hinten gerichteten Verlauf annehmen. Alle Myosepten biegen aber dann weiter nach vorn, dem Kopf zu, um. Ventral von der Seitenlinie verlaufen die Myosepten genau ebenso.

Man kann wieder einen dorsalen (*a*) und einen ventralen Muskelzug (*b*) unterscheiden. Der dorsale ist sehr kompliziert, der ventrale einfach gestaltet.

Der dorsale Zug besteht aus drei Schichten, wie bei Lota. Der oberflächliche beginnt ganz schmal hinter dem Schultergürtel und nimmt nach hinten an dorsoventraler Ausdehnung zu (*oe*). In den neun vorderen Segmenten besitzt er einen ventralen freien Rand, unter welchem die darunter liegende mittlere Schicht (*oi*) hervortritt. Die Fasern der oberflächlichen Schicht verlaufen schräg im Sinne des Obliquus externus, als welcher dieser Muskel

auch zu bezeichnen ist. Die mittlere Schicht, ebenfalls in der Seitenlinie beginnend, besteht aus schräg im Sinne des Obliquus internus verlaufenden Muskelfasern. Sie ist im Bereich des dorsalen Zuges als Intercostalmuskel ausgebildet. Trennt man diesen Muskel durch, so findet man unter ihm als tiefste Schicht einen Muskelzug mit schräg im Sinne des Obliquus externus verlaufenden Fasern (*os*), der, dorsoventral von geringer Ausdehnung, ventral mit freiem Rande aufhört (Obliquus superior). Verfolgen wir



Textfig. 18. Trigla lyra. Linke Rumpfmuskulatur in Seitenansicht. *os*. Obliquus superior, andere Bezeichnungen wie Fig. 17; im 8. und 9. Segment ist *oe* abgetragen um *oi* zu zeigen; im 10.—12. Segment ist auch *oi* entfernt um *os* zu zeigen.

die ventrale Rumpfmuskulatur nach hinten, so findet man, daß der Obliquus externus sich in die oberflächlichste Faserschicht des Abschnittes *a* der ventralen Schwanzmuskulatur fortsetzt. Ebenso geht die tiefste Muskelschicht in die tieferen Fasern dieses Abschnittes *a* am Schwanz über. Die mittlere Muskelschicht, der Obliquus internus aber läßt ihren dorsalen Rand nach hinten immer weiter ventralwärts herabtreten und setzt sich in den Schenkel *b* der ventralen Schwanzmuskulatur fort. Der Rectus wird durch die ventralsten Fasern des Obliquus internus gebildet.

Vergleichung der Befunde bei Teleostiern.

Übersehen wir die wenigen Formen der Knochenfische, die hier untersucht wurden, so fällt die große Mannigfaltigkeit der speziellen Ausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur auf. Es lassen sich von Esox aus zwei Reihen unterscheiden. Als Ver-

treter der einen Reihe ist Cyprinus carpio zu bezeichnen, Malapterurus stellt den anderen Zustand dar. An den Befund bei Malapterurus schließt sich noch eine Gruppe an, die vorerst schwierig zu beurteilen ist. Ihre Hauptvertreter sind Lota und Trigla.

Bei Esox unterscheiden wir einen Obliquus externus, vorn schwächer, nach hinten zu mächtiger werdend, darunter einen Obliquus internus, vorn am stärksten, nach hinten zu abnehmend. Der Obliquus externus ist in seinen vorderen Segmenten dorsoventral nur kurz ausgebildet, hört mit freiem ventralem Rande auf und unter ihm tritt der Obliquus internus zutage. Der freie ventrale Rand des Obliquus externus zieht schräg nach hinten und ventralwärts. So entsteht hinter dem Schultergürtel ein dreieckiges Feld, das etwa der Länge der Brustflosse entspricht, in welchem der Obliquus internus sichtbar ist. Die beiden Obliqui zeigen gekreuzten schrägen Verlauf ebenso wie bei den höheren Wirbeltieren. Ventralwärts nehmen ihre Fasern geraden Verlauf an und bilden einen primitiven Rectus trunci, der nur bei wenigen Formen Selbständigkeit besitzt. In den vorderen Segmenten wird er nur von der ventralen Fortsetzung des Obliquus internus gebildet, weiter hinten, wo der Obliquus externus ventralwärts weiter ausgebreitet ist, nimmt auch dieser am Aufbau des Rectus teil. Endlich ist noch der Rectus lateralis zu nennen, der, an der Seitenlinie beginnend, ein schmales Band darstellt von gerade verlaufenden dunkel gefärbten Muskelfasern. Er besitzt am Rumpf einen freien ventralen Rand und hört nach dem Schwanz zu allmählich auf. Man kann diesen Befund mit den bei Lepidosteus geschilderten Zuständen vergleichen. Der Obliquus externus ist ventralwärts weiter herabgerückt, der Obliquus internus an dessen Innenfläche dorsalwärts weiter emporgewandert.

Beim Karpfen ist, verglichen mit dem Hecht, der Obliquus externus viel stärker ausgebildet und ventralwärts ganz herabgerückt, so daß er den stärksten ventralen Muskel darstellt, mit seinen tiefsten Fasern auch einen Intercostalis externus bildend. Der Obliquus internus, nur vorn etwas stärker, ist fast ganz als Intercostalis internus in schmächtiger Lage ausgebildet. Der Rectus wird hier auch hauptsächlich vom Obliquus externus, und in seinen tiefsten Fasern vom Obliquus internus gebildet. Im Gegensatz dazu ist bei Malapterurus der Obliquus internus außerordentlich stark ausgebildet, besonders in den fünf vorderen Segmenten und hier überlagert er die vorderen Segmente des Ob-

liquus externus. Das wesentlich Charakteristische an dieser Formenreihe ist aber die sehr schwache Ausbildung des Obliquus externus, der in den vorderen Segmenten in dorsoventraler Richtung außerordentlich geringe Ausbreitung zeigt. Er besitzt dann immer einen ventralen freien Rand, der nach hinten schräg ventralwärts herabzieht. Unter ihm kommt stets der Obliquus internus zum Vorschein, der ihn in einigen Fällen, wie bei Malapterurus sogar dorsalwärts überlagert. Der Rectus ist bei Malapterurus in mehrere Teile gesondert, so daß man einen medialen einfachen und lateralen oberflächlichen und tiefen Rectus unterscheiden kann. Diese Sonderung besteht, obgleich die Beckenflosse abdominal angeordnet ist.

Nach dem Typus des Karpfen, die erste Reihe repräsentierend, sind von den geschilderten Formen ausgebildet: Salmo fario, Tinca vulgaris, Clupea harengus, Anguilla vulgaris, Perca fluviatilis, Labrus merula und lupus. An Malapterurus sich anschließend und demnach die zweite Reihe bildend stellen sich folgende Formen dar: Arius sp., Silurus glanis, Cottus gobio, Callionymus lyra In besonderer Ausbildung schließen sich an letztere noch an Lota sp., Merlucius merlucius und Trigla lyra.

Hier ist zunächst festzustellen, daß Formen, die im System weit auseinander stehen, den gleichen Typus der Ausbildung der Muskulatur zeigen. Z. B. Salmo und Cyprinus einerseits, Labrus und Perca andererseits. Ferner ist hervorzuheben, daß im System sehr nahe verwandte Formen sehr verschiedenen Typus in der Muskelausbildung zeigen; z. B. Salmo im Gegensatz zu dem nahe verwandte Silurus, oder Perca im Gegensatz zu Trigla. Hierbei ist eine Beziehung zur Ausbildung der Rippen nicht zu verkennen, besonders in den vorderen Rumpfsegmenten. Man findet allgemein, daß die vorderen Rippen bei jenen Formen, deren Obliquus externus in seinen vorderen Myomeren ventralwärts nicht stark ausgebildet ist, ebenfalls nur kurz gestaltet sind. Dabei können sie als Ursprungsstellen für die mächtigen vorderen Myomeren des Obliquus internus doch sehr kräftig, d. h. breit ausgebildete Spangen sein, so z. B. bei Malapterurus. Andererseits finden sich bei allen Formen, welche wie der Karpfen einen stark ventralwärts herabreichenden Obliquus externus besitzen, auch die Rippen lang ausgebildet. Auch beim Hecht findet sich das Ende der Rippen in den vorderen Rumpfsegmenten an dem ventralen Rande des Obliquus externus. In den hinteren Rumpfsegmenten freilich sind vielfach die Rippen kürzer ausgebildet als der Ob-

liquus externus. Das erinnert wieder an die Verhältnisse bei Lepidosteus. Es ist also ein völliges Zusammenfallen der Ausbildung der Rippen mit der Entfaltung des Obliquus externus nicht nachweisbar. Auffallend ist der geringe Einfluß des Obliquus internus auf die Längenausbildung der Rippen. In den vorderen Rumpfsegmenten, wo er oft am stärksten ausgebildet ist, ist er in den meisten Fällen ein interligamentärer Muskel, wenn auch seine am weitesten dorsal gelegenen Fasern von den Rippen entspringen. Als Interkostalmuskel kommt er sehr verbreitet vor, ist aber meist schwach ausgebildet.

Bei dem zweiten Typus, der in Malapterurus den prägnantesten Vertreter hat, ist allgemein, wie wir sehen, der Obliquus externus in den vorderen Segmenten schwach ausgebildet. Bei manchen Formen dieser Reihe zeigt aber auch der Obliquus internus in den vorderen Segmenten keine sehr starke Ausbildung, besonders bei Arius und Silurus. Dadurch entsteht am vorderen Rumpfabschnitt ein Defekt in der muskulösen seitlichen Rumpfwand von der Form eines spitzwinklichen Dreiecks, dessen Basis, nach vorn gerichtet, durch den hinteren Rand des Schultergürtels gebildet wird.

Während die Vergleichung dieser Muskeln keine Schwierigkeiten macht, sind die Verhältnisse des Rectus lateralis, Obliquus externus und Obliquus superior nicht so leicht zu beurteilen. Wenn man hierfür Lota und Trigla zunächst als Beispiel betrachtet, so finden wir bei diesen Formen vorn einen sehr schwachen Obliquus externus, ganz gleich wie bei Arius und Silurus in oberflächlicher Lage. Nach hinten zu reicht sein ventraler Rand weiter ventralwärts herab und wird also mächtiger. Ferner geht er nach dem Schwanz zu in die mächtige Muskulatur und zwar deren oberen Schenkel *a* kontinuierlich über. Er verhält sich genau wie der gleichgenannte Muskel bei Esox und Salmo, nur reicht er bei diesen Formen in den vorderen Segmenten schon etwas weiter ventralwärts herab. Unter dem Obliquus externus folgt bei allen diesen Formen ein Obliquus internus. Hebt man diesen auf, so findet man bei Esox, Salmo u. a. keinen Muskel mehr, bei Lota und Trigla aber findet man unter ihm noch einen sehr starken, im Faserverlauf dem Obliquus externus gleichenden Muskel, der ventralwärts nicht über den Schenkel *a* herabreicht und dann mit freiem Rande endigt. Wie ist dieser Muskel zu beurteilen? Er gleicht ganz dem Schenkel *a* und *b a* der Selachier, d. h. den dort als Obliquus superior und medius bezeich-

neten Muskeln, und ich fand ihn unter den untersuchten Teleostiern nur bei Lota, Trigla und Merlucius. Bei letzterer Form aber fehlt ein Obliquus externus, der bei den anderen in der angegebenen Ausdehnung besteht. Wenn man die Vergleichung mit Selachiern als berechtigt anerkennt, so würde Merlucius einen sehr primitiven Teleostierzustand darstellen, der sich unmittelbar an Chimära anschließen ließe; doch warnt davor der Befund von Lota und Trigla, wo eben noch ein Obliquus externus oberflächlich besteht. Es wird sich nun fragen, ob dieser Obliquus externus nicht etwa als besonders ausgebildeter Rectus lateralis aufzufassen ist. da ein solcher sonst hier fehlt. Dagegen spricht wieder der Befund bei Esox, Scomber und Callionymus, wo der Obliquus externus ähnlich wie bei Lota und Trigla ausgebildet ist, darüber aber auch ein wohlentwickelter Rectus lateralis nachweisbar ist. Auch die Tatsache, daß die drei Teleostierarten, bei welchen dieser tiefgelegene Obliquus superior sich findet, zu den Kehlflossern gehören, läßt es bedenklich erscheinen, diesen Befund als einen primitiven zu deuten. Es würde Merlucius eher am Ende einer sehr abweichenden Entwicklungsreihe stehen, wo scheinbar primitive Zustände auf weitem Umweg tertiär wieder zustande gekommen sind, etwa so, daß der hier bestehende tiefe Muskelzug des Obliquus superior eine späte Bildung ist. Erst nachdem sich der Teleostierzustand, wie er etwa bei Esox besteht, ausgebildet hatte, ist in der Tiefe jener Zug neu entstanden. Bei Lota und Merlucius hat dann erst der Obliquus externus noch eine Rückbildung erfahren. Das sind Möglichkeiten, die ich nur ins Auge fasse und mit allem Vorbehalt ausspreche. Die Knochenfische stellen eine so abseits stehende und mannigfaltig ausgebildete Gruppe dar, daß man mit der Verwertung der Einzelbefunde für die Stammesgeschichte nicht vorsichtig genug sein kann. Auch ist die hier untersuchte Formenzahl zu gering, um ein abschließendes Urteil zu gestatten. Über die Art, wie etwa der Anschluß an Selachier und Ganoiden zu finden ist, soll genauer in den Ergebnissen gehandelt werden.

Die Momente, welche hier die Verschiedenheit der Ausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur bedingen, sind wohl einerseits durch die ganze Körperform, ferner durch die Aus-Ausbildung der Flossen, besonders der Brustflosse, drittens aber durch die Organe der Rumpfhöhle dargestellt. Bei letzteren kommen vielleicht die Schwimmblase, der Darmkanal und die Keimdrüsen in Betracht. Der Einfluß der Brustflosse kommt

nicht immer in ihrer Größenausbildung zum Ausdruck. Das sieht man, wenn man Malapterurus mit Arius und Cottus vergleicht. Malapterurus hat die mächtigste Ausbildung des vorderen Teils des Obliquus internus, der gerade für den Schultergürtel und die Brustflosse so wichtig ist, daneben aber die am kleinsten ausgebildete Brustflosse. Arius hat eine verhältnismäßig große Brustflosse und bei ihm besteht gerade hinter dem Schultergürtel der oben geschilderte Defekt der Muskulatur durch schwache Ausbildung des Obliquus externus und internus im vorderen Rumpfabschnitt. Cottus besitzt eine mächtige Brustflosse, dabei ist aber der Obliquus internus lange nicht so stark ausgebildet wie bei Malapterurus, denn er wird vorn vom Obliquus externus überlagert, während er bei Malapterurus sich seinerseits über den Obliquus externus mächtig dorsalwärts ausgebreitet hat. Bei letzterer Form haben wohl die elektrischen Organe unter der Haut besonderen Einfluß auf die Ausbildung der Muskulatur. Wie sich die Ausbildung des Darmkanals verhält, wird durch die Arbeiten von Herrn Dr. Jacobshagen dargestellt werden.

V. Crossopterygier.

Von dieser Klasse stand mir nur Polypterus zur Verfügung, Colamoichthys hoffe ich später noch vornehmen zu können. Wie wir sehen werden, steht Polypterus den Teleostiern viel näher wie die Knochenganoiden, es bestehen fast die gleichen Verhältnisse in der Ausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur wie beim Aal. Hinsichtlich der Ausbildung des Rectussystems am Kopf steht Polypterus den Dipnoern nahe.

Das mir vorliegende Exemplar von **Polypterus bichir** hat eine Gesamtlänge von 25 cm (Taf. IV, Fig. 18). Die Crossopterygier sind besonders deshalb von Bedeutung, weil sie die einzigen recenten Fische sind, welche noch die beiden Rippen, obere, im Transversalseptum der Seitenlinie gelegene und untere, an der Innenfläche der ventralen Rumpfwand, also ventral von der Rumpfmuskelmasse gelegene Rippen besitzen. Nachdem das Integument mit den außerordentlich harten und zu einem festen Panzer zusammengeschlossenen Knochenschuppen vorsichtig abpräpariert war, lag die Seitenrumpfmuskulatur frei vor. In der Seitenlinie erschienen in gleichmäßiger Reihe die kleinen knopfförmigen freien Enden der oberen Rippen. Sie sind sehr fest mit dem Integument verbunden und mußten mit einem scharfen

Messer und mit festem Schnitt aus dieser Verbindung gelöst werden. Zur Muskulatur haben sie keine nähere Beziehung. Die Verbindung mit dem Hautpanzer scheint ihre wichtigere Bedeutung zu sein.

Das Tier besitzt 44 Rumpfsegmente vom Schultergürtel bis zum After. Dem 32. Segmente ist die Beckenflosse angegliedert. Die Muskulatur zeigt sehr einfache Verhältnisse, fast genau wie beim Aal. Die dorsale Rumpfmuskulatur ist ganz einfach und schematisch ausgebildet, sie zeigt nur gerade verlaufende Fasern im Rumpf- und Schwanzgebiet. Die ventrale Muskulatur läßt einen Obliquus externus (Fig. 18 *oe*) unterscheiden, dessen Fasern sehr wenig schräg, fast gerade verlaufen und ventral ohne Grenze in einen oberflächlichen Rectus übergehen. Das vorderste Segment des Muskels geht vom Hinterrande des Schultergürtels aus und erstreckt sich schon ventralwärts bis zum Rectus, so daß jenes dreieckige Feld hinter dem Schultergürtel, wie es beim Hecht besteht, kaum angedeutet ist. Dabei ist die Brustflosse aber eine relativ mächtige Bildung. Der Obliquus externus nimmt auch hier nach hinten etwas an Dicke zu.

Trägt man die schräg verlaufenden Fasern des Obliquus externus von außen ab, so findet man darunter in gekreuztem Verlauf, auch sehr wenig schräg den Obliquus internus, der nach vorn ebenfalls bis zum Schultergürtel sich begibt. Seine Fasern stehen mit den unteren Rippen in Verbindung (Intercostalmuskel). In den vorderen Segmenten ist der Muskel etwas stärker, nach hinten nimmt seine Dicke ein wenig ab. Seine Fasern nehmen ventralwärts geraden Verlauf an und bilden einen tiefen Rectus. Nach hinten gehen Obliquus externus und internus kontinuierlich in die ventrale Hälfte der Schwanzmuskulatur über. Auf Taf. IV, Fig. 18 ist an drei Stellen, *a*, *b* und *c*, der Obliquus externus an einigen Segmenten abgetragen, um den Obliquus internus zu zeigen. Man erkennt auch, daß der Obliquus externus nach hinten an Dicke zunimmt.

Der Rectus ist hier kein selbständiger Muskel, sondern wird, wie bei den meisten Fischen, durch die ventralen Fasern der beiden Obliqui gebildet. Doch besteht hier noch eine Besonderheit gegenüber dem Verhalten des Rectus bei Teleostiern. Das betrifft die Fortsetzung des Rectus nach vorn. Hier steht Polypterus den Dipnoern nahe. Während der größte Teil der Rectusfasern am Hinterende des Schultergürtels seine Insertion nimmt, sehen wir, daß vom Vorderrande des Schultergürtels

wiederum ein breiter Muskelbauch entspringt, der gerade nach vorn zur Zungenbeincopula zieht. Aber auch hier endigt das System des Rectus noch nicht, sondern vom Vorderrande der Copula des Zungenbeins entspringt jederseits ein schmaler, aber kräftiger Muskel, der mit dem andersseitigen gleichen Muskel in der Mittellinie dicht zusammengeschlossen nach vorn zum Unterkiefer tritt, wo er zu beiden Seiten von der Mittellinie sein Ende findet (genio-hyoideus).

VII. Dipnoer.

Von Dipnoern kamen die bekannten Formen, Dipneumones (Lepidosiren und Protopterus) und Monopneumones (Ceratodus) zur Untersuchung. Sie sind schon vielfach behandelt worden, auch hinsichtlich des Verhaltens ihrer Muskulatur. Ich nenne nur Hyrtl, Humphrey und Anton Schneider.

Humphrey hat von Lepidosiren und Ceratodus die beiden Schichten der ventralen Rumpfmuskulatur als Obliquus externus und internus beschrieben.

Schneider unterscheidet wieder den Rückenmuskel und den Rectus. Den Rückenmuskel läßt er durch das Interstitium laterale in eine dorsale und ventrale Hälfte getrennt sein. Der dorsale Teil geht zum Schädel, der ventrale zum Zungenbein. Der Rectus ist in der Mitte ebenso breit, wie die Seitenmuskeln. Vorn wird er schmal. Der Schultergürtel liegt nach innen von der parietalen Muskulatur. Ein Sterno-branchialis ist ausgebildet, Auf Schichten der seitlichen Bauchmuskeln geht Schneider nicht ein. Der Transversus fehlt. Ich gebe in folgendem eine Schilderung des Tatbestandes, um für die Vergleichung eine sichere Grundlage zu haben.

Meine Schilderung wird besonders betreffs der oberflächlichen Schicht von den seitherigen Beschreibungen abweichen.

Von **Lepidosiren** standen mir zwei Exemplare zur Verfügung. Das eine erhielt ich aus der anatomischen Anstalt in Heidelberg, das andere verdanke ich der Güte des Herrn Kollegen Rabl in Leipzig. Das eine hatte eine Körperlänge von 53 cm, das andere war 80 cm lang. Zur Unterscheidung von Protopterus, den ich auch in einem Exemplar von 41 cm Länge untersuchen konnte, sei angeführt, daß bei Lepidosiren der Rumpf im Verhältnis zum Schwanz länger ist (Gesamtlänge 53 cm; Rumpf 35 cm, Schwanz 18 cm, Gesamtlänge 80 cm, Rumpf 53 cm, Schwanz

27 cm). (Bei Protopterus Gesamtlänge 41 cm, Rumpf viel kürzer, gedrungener, 22 cm lang, Schwanz 19 cm lang.) Ferner sind die Schuppen von Protopterus sehr viel größer als die von Lepidosiren.

Die Vorderextremität von Lepidosiren (53 cm Körperlänge) ist 2,8 cm lang, die hintere 4,4 cm. Lepidosiren von 80 cm Körperlänge hat Vorderextremität von 6,5 cm Länge, Hinterextremität von 10 cm. Protopterus von 41 cm Länge besitzt eine Vorderextremität von 16,5 cm Länge. Vom Kopf bis zum After zähle ich bei Lepidosiren 54 Segmente. Der After liegt im 55. Segment und zwar auf der rechten Seite. Der Beckengürtel liegt im 50.—52. Segment vom Kopf an.

Die ganze Rumpfmuskulatur von Lepidosiren ist regelmäßig segmentiert und die Myosepten verbinden in der ventralen Rumpfhälfte die verschiedenen Muskelschichten mit einander, nur an wenigen Stellen sind die Muskelschichten voneinander gelöst, besonders am Kopf und vordersten Rumpfabschnitt. Die Myosepten sind auch mit dem Integument in fester Verbindung, wodurch das Abziehen der Haut recht mühsam wird.

Die dorsale Rumpfmuskulatur ist einfach, die Faserbündel verlaufen alle gerade, parallel der Längsachse des Körpers. Die oberflächlichen Fasern verlaufen wenig schräg, von der Seitenlinie an schwanzwärts leicht dorsal ansteigend. Nach vorn, dem Kopf zu, bestehen vor der Kiemenöffnung noch 2 Myocommata, die eine flache Muskelschicht bilden. Das vorderste Segment geht in eine glatte sehr resistente Sehne über, die sich am hinteren und seitlichen Rande des Schädels anheftet. Dieser vordere glatte Abschnitt der dorsalen Rumpfmuskulatur überlagert die mächtige dorsale Muskulatur des Kiemenkorbs.

Die ventrale Rumpfmuskulatur läßt seitlich zwei scharf getrennte Muskelschichten unterscheiden, eine oberflächliche Schicht ist der Obliquus externus trunci, die tiefe bildet der Obliquus internus trunci.

Der Obliquus externus ist ventralwärts scharf abgesetzt gegen den Rectus trunci. Es besteht eine lineare Grenze, die aber nur die oberflächlichen Fasern betrifft, tatsächlich geht die Masse des Obliquus externus doch kontinuierlich in diejenige des Rectus über. Der Obliquus externus trunci zeigt aber noch einige Besonderheiten. Zunächst sehen wir ihn an seinem vorderen Ende scharf abgegrenzt und zwar liegt sein freier Vorderrand gerade unter der äußeren Kiemenöffnung. Der ganze Muskel, schräg von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts verlaufend, ist gleich-

mäßig segmentiert. Vom vorderen Rande aus sind aber die 3 ersten Segmente leicht frei von der unterliegenden Schicht aufzuheben und ihre Myosepten sind bis zu der Bezeichnung *Rs* auf Taf. VII, Fig. 27 nicht mit den Myosepten des Obliquus internus verbunden. Der Muskel ist in diesen vorderen Segmenten von sehr geringer Dicke und ist durchaus einheitlich. Nach hinten zu nimmt er an Stärke rasch zu. Diese Zunahme nach hinten ist auf Taf. VII, Fig. 29, wo der Muskel abgetragen ist, an seinem Durchschnitt zu erkennen. Dabei verliert aber der Muskel seine Einheitlichkeit. Gerade unter der Seitenlinie erkennt man an dem Muskel deutlich eine Grenze, welche zeigt, daß die oberflächlichen Fasern einen schrägeren Verlauf haben als die tieferen. Die schrägeren oberflächlichen Fasern heben sich unter der Seitenlinie durch einen freien Rand ab und dorsal von diesem erkennt man die weniger schräg verlaufenden tieferen Fasern. Man kann leicht die oberflächlichen Fasern von diesem dorsalen Rande aus ventralwärts herab aufheben und das gelingt bis zum lateralen Rectusrand. Dann erscheint eine gleichmäßige Muskelschicht von weniger schrägem Faserverlauf, die sich direkt in den Rectus fortsetzt. Die abgetragene oberflächliche Schicht, die nur eine geringe Mächtigkeit besitzt, ist aber nicht durch eine Fascie oder gröbere Bindegewebsschicht von der darunter liegenden weniger schrägen Fasermasse getrennt, wie das zwischen Obliquus externus und Obliquus internus besteht.

Nach hinten, dem Schwanz zu hört auch diese Trennbarkeit des Obliquus externus in zwei Schichten wieder auf, ebenso wie sie auch an den 3 vordersten Segmenten hinter dem Kopf nicht besteht. Man kann also sagen: Der Obliquus externus trunci ist hier kein einheitlicher Muskel, sondern es bereitet sich an ihm eine Sonderung in zwei Schichten vor, die in der Mitte des Rumpfes beginnt und hier auch schon eine deutliche Ausbildung zeigt. An den vorderen und hinteren Rumpfsegmenten ist der Muskel noch einheitlich.

Der After des Exemplars von 80 cm Länge liegt auf der linken Körperseite. Unter dem Obliquus externus liegt der einheitliche Obliquus internus, von gleicher Dicke wie jener in der Rumpfmitte. Nach vorn, wo der Obliquus externus abnimmt, nimmt der Obliquus internus an Mächtigkeit zu. Seine Fasern verlaufen schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. An den vorderen Segmenten ist er bis zu seinem ventralen Ende ganz getrennt vom Obliquus externus und dem an diesen sich anschließenden Rectus. Er ist vollkommen segmen-

tiert, seine Myosepten sind an den 3 vordersten Segmenten ganz abgelöst von den Myosepten des Obliquus externus und dessen Rectus. Vom 4. Segment an aber sind die Myosepten des Obliquus externus und internus miteinander fest verwachsen. Das 3. und 4. Myocomma des Obliquus internus sind durch den Kiemenkorb etwas in die Länge gezogen. Das 3. Myoseptum setzt sich an die Kopula der hinteren Kiemenbogen, von oben herabkommend, an. 2. und 4. Myoseptum divergieren von oben herabverlaufend (Taf. VII, Fig. 29).

Der Obliquus internus ist von da bis nach hinten zu dem Segment, das den After enthält, gleichartig ausgebildet.

Trennt man den Obliquus internus durch, so findet man darunter eine derbe aponeurotische Fascie, deren Fasern einen dorso-ventralen Verlauf zeigen. Dieser Sehnenbündelverlauf entspricht dem Verlauf der Muskelfasern eines Musculus transversus trunci, der aber bei Lepidosiren gänzlich fehlt.

Der Musculus rectus trunci läßt hier zwei Abschnitte unterscheiden, die man als Rectus superficialis und profundus unterscheiden kann. Doch stimmen diese Portionen nicht mit diesen beiden Rectis der urodelen Amphibien etwa überein, sondern der oberflächliche Rectus von Lepidosiren enthält auch einen Teil des Rectus profundus der Urodelen. Dort vereinigen sich der Obliquus externus profundus und Obliquus internus an ihren ventralen Enden miteinander zu einem einheitlichen Rectus, indem seine an der Rumpfseite schräg verlaufenden Fasern allmählich einen geraden Verlauf annehmen. Hier besteht ein ähnliches Verhalten in der hinteren Rumpfhälfte, oder noch weiter nach vorn, etwa bis zum 18. Segment. Der aus dem Obliquus externus hervorgehende, sich an ihn anschließende oberflächliche Rectus zeigt aber ebenso, wie der Obliquus externus den Beginn einer Sonderung in seine dünne oberflächlichste Schicht, die lateral einen scharf hervortretenden Rand zeigt, obgleich die oberflächlichsten Fasern des Obliquus externus sich in ihn einsenken und in eine mächtige tiefere Schicht, in welche die tieferen Fasern des Obliquus externus unter allmählicher Änderung ihres schrägen Verlaufes in einen geraden, kontinuierlich übergehen.

In den hinteren Segmenten ist dann die tiefe Portion des Rectus, die kontinuierlich aus dem Obliquus internus hervorgeht, ebenfalls unter allmählicher Änderung ihres Faserverlaufes aus schräger in gerade Richtung, nicht scharf von dem oberflächlichen, aus dem Obliquus externus hervorgehenden Rectus zu trennen.

In den vorderen Segmenten ändert sich das aber. Da behalten die Fasern des Obliquus internus bis zum ventralen Ende dieses Muskels ihren leicht schräg nach vorn absteigenden Verlauf bei und sind völlig getrennt vom oberflächlichen, aus dem Obliquus externus hervorgehenden Rectus. Der letztere läßt auch nicht mehr den Beginn einer Sonderung in zwei Lagen erkennen, sondern wird ganz einheitlich, wie der Obliquus externus auch. So gelangen nun ein Rectus superficialis als Fortsetzung des Obliquus externus und ein Rectus profundus als ventraler Teil des Obliquus internus getrennt übereinander liegend nach vorn zum Kopf, wo sie in verschiedener Weise ihr Ende finden: der Rectus superficialis bildet einen 1,5 cm breiten platten Muskelbauch, regelmäßig segmentiert, dessen vorderstes Segment in eine platte Endsehne übergeht, die die Länge von zwei Muskelsegmenten besitzt und breit am unteren Rande des Unterkiefers inseriert (Taf. VII, Fig. 28 *Rs*). Die Sehnen der beiderseitigen Muskeln berühren sich in der ventralen Mittellinie. Sie sind aber überlagert vom mächtigen Submaxillaris transversus, den man, das Tier in Rückenlage gebracht, erst abtragen muß, um diese Insertion des oberflächlichen Rectus freizulegen (vgl. Taf. VII, Fig. 28 Lepidosiren u. 30 Protopterus).

Trägt man dann diesen Rectus superficialis auch noch ab, so kommt die vordere Insertion des aus dem Obliquus internus hervorgehenden Rectus profundus zutage, welcher sein Ende an dem mächtigen Zungenbeinbogen erreicht, nachdem Fasern des 3. und 4. Myomers an verschiedenen Teilen des Kiemenkorbes, der Bogen und Copulae Ansatz genommen haben (Fig. 30).

Da hier offenbar in Vergleichung mit Ganoiden und Teleostiern einerseits und mit Derotremen-Urodelen andererseits gerade Differenzierungen in der ventralen Rumpfmuskulatur sich abspielen, habe ich auch die Dicke der einzelnen Schichten gemessen und finde folgende Maße:

Der Obliquus externus trunci ist ganz vorn unmittelbar hinter dem Kopf in seinen ersten Segmenten, wo er ganz einheitlich ist, von sehr geringer Dicke, ich finde ihn nur 1 mm dick. Schon im 8. Segment zeigt er eine Dicke von 4 mm. In der Rumpfmitte, also dem 25.—30. Segment, ist er 6 mm dick, um nach hinten in den Segmenten vor dem Beckengürtel (50.—52. Segment) wieder auf 4 mm Dicke zurückzugehen.

Der Obliquus internus trunci ist ganz vorn von großer Dicke. Im 5. Segment ist er 5 mm dick. Im 8. Segment zeigt er 4 mm

Dicke, gerade wie der Obliquus externus, nach hinten zu nimmt er gleichmäßig ab, so daß er im 25.—30. Segment nur 3 mm, im 50. Segment nur 2,5 mm Dicke besitzt.

Während also vorne gegen den Kopf zu der Obliquus internus das Übergewicht zeigt (ähnlich wie bei Teleostiern und Ganoiden), erhält der Obliquus externus nach hinten zu die stärkere Ausbildung, aber nicht gleichmäßig, sondern in der Rumpfmitte wird die Zunahme am stärksten, um weiter hinten nach dem Becken zu wieder etwas abzunehmen. In den Regionen der größeren Stärke beginnt auch die Sonderung einer oberflächlichen Faserschicht von schrägerem Verlaufe.

Protopterus. Bei dieser Form zähle ich an dem mir vorliegenden Exemplare von 41 cm Länge von der Kiemenöffnung an bis zum After 39 Segmente. Der After liegt im 39. und 40. Segment auf der rechten Seite des ventralen Schwanzsaumes. Die Hinterflosse ist dem 37. Segment angegliedert. Vor dem hier angenommenen 1. Rumpfsegment bestehen dorsal und ventral noch 3 Segmente, die im Kopf liegen. Die dorsalen 3 Segmente sind über der Seitenlinie dem Schädel angeschlossen und durch den Kiemenkorb mit seinen Muskeln von den 3 ventralen Segmenten getrennt. Diese letzteren schließen sich den ventralen Gliedern des Kiemenskeletts und dem Unterkiefer an.

Die Seitenrumpfmuskulatur zeigt im allgemeinen viel Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei Lepidosiren, doch sind einige Verschiedenheiten, die vielleicht auch stammesgeschichtlich von Bedeutung sind, nachweisbar.

Taf. VIII, Fig. 32 zeigt die Befunde der Muskulatur in seitlicher Ansicht. Nur der oberflächliche Rectus trunci ist an seinem Kopfende abgetragen.

Betrachten wir die Seitenansicht (Fig. 32). Es sind auch hier zwei Muskelschichten der seitlichen ventralen Muskulatur zu unterscheiden: Obliquus externus und internus. Ventral schließt der Rectus ab. Ein Transversus ist nicht ausgebildet. Der oberflächliche ventrale Muskel, der Obliquus externus, zeigt folgende Verhältnisse: Die 4 ersten Segmente dieses Muskels greifen mit ihrem Ursprung ein Weniges über die Seitenlinie dorsalwärts empor. Der Muskel ist von gleichem Faserverlauf wie bei Lepidosiren und allen Wirbeltieren und seine 3 anderen Segmente sind einheitlich und von geringer Dicke. Dann aber nimmt er nach hinten rasch an Dicke bedeutend zu und ist schon im 8. Segmente stärker als der Obliquus internus. Dabei bleibt er, ebenso wie bei Lepidosiren

nicht ganz einheitlich. Seine oberflächlichen Fasern zeigen einen schrägeren Verlauf, als die tiefen. So beginnt auch hier sich ein oberflächlicher Obliquus externus aus dem ganzen Muskel zu sondern wie es in der Ontogenese bei Salamandrinen (Siredon und Triton) sich abspielt, wo dann ein ganz gesonderter Muskel sich als Obliquus externus superficialis vom Rest, der als Obliquus internus profundus bestehen bleibt, abtrennt. Hier ist die Sonderung nur durch den verschiedenen Faserverlauf angedeutet. Sie ist am deutlichsten in den mittleren, etwa 20 Rumpfsegmenten. Auf Fig. 32 ist in der Mitte die oberflächliche Faserlage abgetragen, um die tiefere Schicht des Obliquus externus zu zeigen (*oep*). Wie die vorderen Segmente einen einheitlichen Obliquus externus besitzen, so findet er sich auch an den 5—6 letzten Segmenten vor dem After als einfache Muskelschicht. Er beginnt vom 5. Segment an genau in der Seitenlinie und erstreckt sich ventralwärts herab, bis er in einer geraden scharfen Linie sich in den Musculus rectus fortsetzt. Die Grenze zwischen ihm und dem Rectus ist scharf und doch hängen beide Muskeln innig zusammen. Das ist dadurch hervorgebracht, daß die leicht schräge Verlaufsrichtung der Fasern ganz plötzlich und unvermittelt in einen geraden Verlauf übergeht. Das findet sich aber wieder nur an den oberflächlichtsen Fasern und sowie man an der angeführten Grenze mit Pinzette und Skalpell sich vorsichtig in die Tiefe arbeitet, so findet man, daß die tieferen Fasern des Obliquus externus unter allmählichem Übergang ihres schrägen — in einen geraden Verlauf kontinuierlich in den Rectus übergehen. Im ganzen betrachtet, bildet also der Obliquus externus eine Muskellage von schräg dorsal- und kopf- nach ventral- und schwanzwärts verlaufenden Fasern, welche in den vorderen und hintersten Segmenten einheitlich ist, in den mittleren Segmenten aber (von 5—25) den Beginn einer Sonderung in zwei Schichten erkennen läßt, in dem Sinne, daß die oberflächlichsten Fasern einen schrägeren Verlauf zeigen, als die tieferen. Die tieferen, weniger schräg verlaufenden Fasern bilden aber die größte Masse des Muskels. Der ganze Muskel ist die mächtigste Lage der seitlichen Rumpfmuskulatur vom 8. Segment an, davor ist der Obliquus internus mächtiger. Das erkennt man, wenn man den Obliquus externus vorsichtig von der Seitenlinie aus ventralwärts abträgt. Auf Fig. 32 ist das am 11.—12. Segment ausgeführt und der Obliquus internus freigelegt. Hier erkennt man den schrägen von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts gerichteten, zum Obliquus externus also gekreuzten Faserverlauf. Der Muskel beginnt genau

unter der Seitenlinie und geht ventralwärts unter allmählicher Änderung des Faserverlaufes in einen tiefen Rectus über, der von dem aus dem Obliquus externus hervorgehenden oberflächlichen Rectus fast bis zum ventralen Ende getrennt werden kann. An der ventralen Kante besteht aber doch ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Portionen des Rectus. In der hinteren Rumpfhälfte und ebenso auch vorn bis zum etwa 8. Rumpfsegment ist der Obliquus internus eine nur sehr dünne Muskelschicht, im Gegensatz zu Lepidosiren, wo dieser Muskel recht mächtig ist, wie ich oben schilderte. An den vordersten Segmenten nimmt auch bei Protopterus der Obliquus internus sehr an Mächtigkeit zu.

Der Musculus rectus trunci läßt zwei Schichten unterscheiden: eine oberflächliche, welche sich ventral an den Musculus obliquus externus anschließt und eine tiefe Schicht, welche ebenso als ventrale Fortsetzung des Obliquus internus erscheint. Beide stehen nahe dem ventralen Ende des Muskels, also neben der ventralen Medianlinie miteinander in Verbindung. Die beiden Schichten des Rectus sind demnach beide keine selbständigen Muskeln, sondern die ventralen Enden der seitlichen ventralen Rumpfmuskeln. Ihre Mächtigkeit entspricht naturgemäß der Stärke der seitlichen Bauchmuskeln. Wir finden also den oberflächlichen Rectus in den hinteren Rumpfsegmenten bedeutend mächtiger, etwa doppelt so dick wie den tiefen. Das ändert sich nach vorn, dem Kopf zu. In den 12 mittleren Segmenten sind die beiden Recti etwa von gleicher Dicke und an den 8 vorderen Segmenten wird der tiefe Rectus fortschreitend bedeutend mächtiger als der oberflächliche, der an seinem vordersten Ende eine dünne breite Muskelplatte darstellt. Der Rectus superficialis ist in seinen 5 vordersten Segmenten ein völlig selbstständiger Muskel. Es sind dies die 5 vor dem vorderen freien Rande des Musculus obliquus externus gelegenen Segmente. Sein Verhalten ist auf Taf. VII, Fig. 30 in Ventralansicht dargestellt. Der Transversus colli ist auf der rechten Hälfte der Figur in seiner medialen Hälfte abgetragen und man erkennt den Rectus superficialis als regelmäßig segmentiertes etwa 2 cm breites Band, welches frei über die ventrale Fläche des Kiemenskeletts nach vorn bis zum Unterkiefer verläuft, an dessen hinterem Rande er seitlich vom Kinn breit inseriert. Auf der linken Hälfte der Figur ist der Rectus superficialis und der Transversus colli ganz abgetragen und man erkennt die Insertion des Rectus profundus, oder besser gesagt, des Obliquus internus mitsamt dem Rectus profundus, denn beide Muskeln sind einheitlich. Sie verjüngen sich nach vorn und in-

serieren an den ventralen Enden der Kiemenbogen und deren Kopulis, und die vordersten Fasern inserieren an der Kopula des Hyoids, sowie seitlich davon an dem ventralen Ende des Zungenbeinbogens. Auch dieser ganze Muskel ist bis vorn regelmäßig segmentiert.

Ceratodus Forsteri. Von dieser monopneumonen Form der Dipnoer konnte ich zwei Exemplare aus der Sammlung der anatomischen Anstalt in Jena untersuchen, die übereinstimmende Befunde boten. Die Gesamtlänge der Tiere betrug 73 cm resp. 81 cm. HUMPHREY hat diese Form schon beschrieben und abgebildet, im wesentlichen stimme ich mit ihm überein.

Nach Abpräparation der Haut mit den mächtigen Schuppen liegt die Rumpfmuskulatur frei zutage. In Seitenlage erkennt man sie als regelmäßig segmentiert. Sie zeigt ein äußerst einfaches und regelmäßiges Verhalten: Die Myosepten verlaufen von der Seitenlinie aus fast gerade dorso-ventral, nur wenig schwanzwärts gewendet, jedenfalls nicht so schräg, wie bei vielen Teleostiern. Die dorsale Rumpfmuskulatur zeigt noch keinerlei Sonderung, sie besteht aus gerade von Myoseptum zu Myoseptum verlaufenden Fasern.

Die ventrale Muskulatur läßt zwei Schichten unterscheiden: einen Obliquus externus trunci und einen Obliquus internus trunci. Beide beginnen unter der Seitenlinie, die deutlich hervortritt. Ihre Fasern zeigen schrägen Verlauf in bekannter Weise. Sie nehmen ventralwärts geraden Verlauf an und gehen demnach in einen Rectus über, an dem man zunächst zwei Lagen unterscheiden kann, den beiden seitlichen Muskeln entsprechend; nahe der ventralen Mittellinie bilden aber die Rectusfasern eine einheitliche Schicht.

Das spezielle Verhalten zeigen zunächst die Fig. 20 u. 21 auf Taf. IV in seitlicher Ansicht. Der Obliquus externus trunci ist in Fig. 20 in seiner gleichartigen Ausbildung am Rumpf dargestellt. Er ist ganz regelmäßig segmentiert. Er beginnt an der Seitenlinie. Seine Fasern zeigen einen schräg von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts gehenden Verlauf. Vorn beginnt der Muskel 2 Segmente hinter dem Schultergürtel, der hier mächtig ausgebildet ist. Nach hinten setzt er sich kontinuierlich in die Schwanzmuskulatur fort, wo seine Fasern einen geraden Verlauf annehmen. Der Ursprung seiner einzelnen Segmente erstreckt sich nirgends dorsalwärts über die Seitenlinie empor. Er

besteht bis zum Os ilei aus 22 Segmenten. Nur sein vorderstes Segment steht mit der außerordentlich mächtigen 1. Rippe in Verbindung, indem seine Fasern von ihr entspringen. Sonst entbehrter jede Beziehung zu den Rippen. Der Muskel zeigt in den Segmenten der Rumpfmitte eine Dicke von etwa 4,5 mm. Nach vorn nimmt er um Weniges an Stärke ab, während er nach hinten etwas stärker wird. Ventralwärts nehmen die Fasern in jedem Segment gleichmäßig allmählich einen geraden Verlauf an und gehen auf diese Weise in einen sehr primitiven Rectus über. Eine irgendwie hervortretende Grenze erkennt man nicht, so daß ein selbständiger Rectus in der größten Ausdehnung des Rumpfes nicht besteht. Nach dem Kopf zu ändert sich das. Die Fasern des Obliquus externus zeigen alle einen ganz gleichartigen Verlauf durch die ganze Dicke des Muskels, so daß keine Andeutung der Sonderung einer oberflächlichen Lage von Fasern schrägeren Verlaufes besteht, wie das bei Lepidosiren und Protopterus der Fall ist.

Der Obliquus internus trunci kommt zum Vorschein, wenn man den Obliquus externus von der Seitenlinie aus dorsoventralwärts vorsichtig abtrennt (Taf. IV, Fig. 21). Dabei erkennt man, daß die Myosepten beider Muskeln zusammenhängen. Beide Muskelschichten bilden also eine Einheit, stellen keine getrennten Lagen dar, die sich etwa übereinander verschieben können. Der Verlauf der Fasern des Obliquus internus kreuzt sich mit dem des externus. Die Fasern verlaufen von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. Der Muskel besteht vom Becken bis zum Schultergürtel aus 25 Segmenten, setzt sich aber zum Teil noch nach vorn bis zum Zungenbeinbogen fort mit 4 Segmenten. Auch seine Fasern nehmen in jedem Segment ventralwärts allmählich einen geraden Verlauf an und gehen in einen tiefen Rectus über, der ebenso wenig ein selbständiger Muskel ist, wie die ventralen Teile des Obliquus externus. Hinter dem Becken schließen sich an den Obliquus internus die tiefen gerade verlaufenden Muskelfasern der ventralen Schwanzmuskulatur an. Die Muskelfasern des Obliquus internus verlaufen nicht alle von Myoseptum zu Myoseptum, sondern das tun nur die allerdings meisten oberflächlichen Fasern. Seine tieferen Fasern nehmen Ansatz an den Rippen, welche sich fast in die Hälfte der ventralen Rumpfwand hinab erstrecken. Auf Fig. 21 kann der Anschein erweckt werden, daß die Rippen so stark sind, daß alle Fasern des Obliquus internus sich an ihnen ansetzen, das ist nicht der Fall. Taf. VI, Fig. 23 zeigt, daß nur die tiefen Fasern an den Rippen Ansatz nehmen.

Die Dicke des Obliquus internus beträgt in den Segmenten der Rumpfmitte 4,5—5 mm. Nach vorn wird er etwas stärker, schwanzwärts nimmt seine Dicke ein wenig ab.

Nimmt man auch den Obliquus internus fort, so trifft man darunter eine derbe aponeurotische Fascie von weißem Atlasglanze, deren Fasern einen fast transversalen Verlauf nehmen. Sie heften sich ebenfalls an die Rippen an und ventral von diesen stehen sie mit den Myosepten in fester Verbindung. Ein Musculus transversus fehlt vollkommen. Innerhalb der genannten tiefen Bauchfascie folgt die Serosa der Pleuro-Peritonealhöhle.

Fig. 23 (Taf. VI) zeigt die Schichten der ventralen Rumpfmuskulatur von der Innenfläche der Rumpfwand. Es sind 8 Segmente der Rumpfmitte dargestellt. An den zwei oberen ist nur die Serosa weggenommen, man sieht die tiefe Fascia trunci. An den 3 darunterfolgenden Segmenten ist diese Fascie abgetrennt und man erkennt den Musculus obliquus internus mit seiner Beziehung zu den Rippen und die 3 darunter folgenden Segmente lassen, nach Wegnahme des Obliquus internus, den Obliquus externus erkennen.

Der Musculus rectus trunci stellt, wie schon bei der Besprechung der beiden seitlichen ventralen Rumpfmuskeln hervorgehoben, keinen selbständigen Muskel dar, sondern wird durch die ventralen Fasern der beiden seitlichen Bauchmuskeln gebildet, welche ventral einen geraden Verlauf annehmen. Nahe dem ventralen Ende lassen sich die beiden Schichten nicht mehr trennen, so daß beiderseits von der ventralen Mittellinie des Rumpfes ein etwa 1 cm breiter einheitlicher Rectus als Abschluß der gesamten ventralen Muskulatur besteht. Der das System des Rectus darstellende Faserkomplex läßt also 3 Teile unterscheiden, zwei laterale (einen oberflächlichen und einen tiefen) und einen einheitlichen medialen. Er endigt schwanzwärts am Becken. Von da nach dem Kopf zu besitzt er bis zum Schultergürtel 21 Segmente. Am Hinterrande des mächtigen Schultergürtels findet in breitem Ansatz jederseits von der ventralen Mittellinie der größere Teil des Rectus sein Ende. Es setzen sich aber nach vorn doch noch schwächere Teile fort und zwar ein oberflächlicher schmaler Muskel, der vom Vorderrande des ventralen Endes des Schultergürtels nach vorn zum Unterkiefer tritt, wo er seitlich vom Kinn Ansatz nimmt (Taf. VII, Fig. 22, rechte Seite der Figur). Er wird erst sichtbar, nachdem man den Transversus colli abgetragen hat. Letzterer entspringt seitlich von der Innenfläche des Unterkiefers und nach hinten fortgesetzt am Kiemenskelett und seine sehr kurzen Fasern gehen in eine breite Aponeurose

über, die sich mit der anderseitigen in der ventralen Mittellinie in einer Raphe vereinigt. Auf der linken Seite der Fig. 22 ist das ventrale Ende des Schultergürtels weggenommen und man erkennt die tiefe Portion des Rectus, mit dem sich nach vorn verjüngenden Obliquus internus zum Zungenbein verlaufend. Seine Fasern inserieren teils an der Kopula des Zungenbeines, teils seitlich am ventralen Ende des Zungenbeinbogens.

Die ventrale Rumpfmuskulatur von Ceratodus zeigt, abgesehen von dem vorderen Ende, wo die Verhältnisse durch die besondere Ausbildung des Schultergürtels und Kiemenskelettes natürlich eigenartig sind, am ganzen Rumpf den genauen Befund der primären Muskelgruppe der urodelen Amphibien. Bei einem jungen Siredon bestehen genau die gleichen Verhältnisse. Hier bei Ceratodus bleiben sie dauernd, während bei Siredon bald ein komplizierter Zustand durch das Erscheinen der sekundären Muskelgruppe gebildet wird. Bei der vergleichenden Betrachtung ist darauf weiter einzugehen.

Vergleichung der Befunde bei Dipnoern.

Aus den geschilderten Tatsachen ergibt sich zunächst, daß Ceratodus von Lepidosiren und Protopterus ganz zu trennen ist. Ceratodus zeigt bei weitem einfachere Verhältnisse; ob diese aber als primitivere aufzufassen sind, ist eine andere Frage. Jedenfalls herrscht hier eine große Ähnlichkeit mit denjenigen Formen der Knochenfische, die dem Typus des Karpfens entsprechend ausgebildet sind. Wir haben bei lang ausgebildeten Rippen zwei Muskelschichten, die als Obliquus externus und internus unterscheidbar sind. Ersterer zeigt keine Verbindung mit den Rippen, nur seine vorderste Zacke entspringt von der mächtigen 1. Rippe. Der Muskel ist in den vorderen Segmenten von geringer Dicke, nach hinten nimmt seine Dicke zu. Der Obliquus internus verhält sich umgekehrt, er ist vorn am stärksten. Das stimmt mit dem Verhalten bei Teleostiern überein. Nur die tiefsten Fasern des Obliquus internus treten mit den Rippen in Verbindung, einen Intercostalis bildend. Der Rectus ist kein selbständiger Muskel, sondern wird durch die ventralsten Fasern der beiden Obliqui gebildet, die geraden Verlauf annehmen. Ein lateraler Rectusrand besteht nicht. Man kann am Rectus zwei Abschnitte unterscheiden: einen lateralen Teil, der noch die beiden aus dem Obliquus externus und internus bestehenden Schichten erkennen läßt und einen medialen Teil, in dem diese beiden Bestandteile zu einer einheitlichen Muskel-

schicht sich vereinigt haben. Der oberflächliche Rectus zieht nach vorn zum Hinterrand des Schultergürtels, von dessen Vorderrand eine Fortsetzung zum Unterkiefer verläuft (Taf. VII, Fig. 22), der tiefe Rectus tritt direkt zum Zungenbein.

Im Gegensatz zu diesem Befund, der sich an Teleostier anschließt, findet man bei Lepidosiren und Protopterus Zustände, welche den Übergang zu urodelen Amphibien vermitteln. Wie bei Ceratodus besteht ein Obliquus externus und internus, beide durchgehend segmentiert. Die Rippen sind sehr kurz. Der Obliquus externus in bekanntem schrägen Faserverlauf ventral- und schwanzwärts beginnt von vorn her, sich vom Obliquus internus frei zu machen, d. h. die Myosepten der drei ersten Segmente lösen sich von denen des Obliquus internus. Weiter hinten aber hängen die Myosepten zusammen und sind auch mit dem Integument verbunden. Gegen den Rectus besteht eine lineare Grenze, so daß ein deutlicher lateraler Rectusrand erkennbar ist. Diese Trennung ist aber nur an der Oberfläche, tatsächlich gehen die Fasern des Obliquus externus doch in diejenigen des Rectus über. Auch hier ist der Obliquus externus vorn schwächer, nimmt nach hinten an Dicke zu; der Obliquus internus ist umgekehrt vorn am stärksten ausgebildet. Das ist bei Fischen eine ganz allgemeine Erscheinung. Von besonderem Interesse ist, daß am Obliquus externus sich bei beiden dipneumonen Dipnoern eine Sonderung des Obliquus externus entwickelt, die darin besteht, daß in den mittleren Rumpfsegmenten sich eine oberflächliche dünnere Faserlage von schrägerem Verlauf als die tiefen Fasern sondert, so daß man die Andeutung der Bildung eines Obliquus externus superficialis erkennt, der sich aus dem Material des einheitlichen Obliquus externus herausbildet, eine wichtige Vorstufe für die Verhältnisse der urodelen Amphibien.

Am Obliquus internus besteht insofern eine Verschiedenheit zwischen Lepidosiren und Protopterus, als bei letzteren dieser Muskel in der hinteren Hälfte des Rumpfes eine beträchtlich dünnere Lage darstellt als bei jenen. Der Rectus ist bei beiden Formen gleich ausgebildet. Man hat einen oberflächlichen und tiefen Rectus zu unterscheiden. In der hinteren Körperhälfte läßt er sich in eine laterale und mediale Portion trennen. Die laterale läßt den aus dem Obliquus externus und internus stammenden Teil getrennt erscheinen als oberflächliche und tiefe Schicht, die mediale Portion ist einheitlich. Nach vorn zu sondert sich aber der oberflächliche vom tiefen Teil gänzlich. Der oberflächliche Teil erreicht den Unterkiefer, nachdem er unterwegs am Schultergürtel Ansatz nahm, der

tiefe Teil tritt zu den Kiemenbogen und dem Zungenbein und seine Fasern behalten durchweg einen leicht schrägen Verlauf im Sinne des Obliquus internus.

Ergebnisse.

Fasse ich die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zusammen, so möchte ich zunächst feststellen, daß ich die ganze Gruppe der ventralen Rumpfmuskeln als eine einheitliche Bildung auffasse. Sie sind alle direkte Abkömmlinge der Myotome. Diese gliedern sich ein jedes in früh embryonaler Zeit in einen dorsalen und ventralen Abschnitt, deren Grenze durch die Seitenlinie markiert ist. Wie die dorsale Kante des dorsalen Abschnittes als Vegetationspunkt lange Zeit das Bindungsmaterials der spinodorsalen Muskulatur vermehrt, so sendet der ventrale Abschnitt an seiner unteren Kante den ventralen Myotomfortsatz in die ventrale Rumpfwand hinab. Die Serie der ventralen Teile der Myotome zusammen mit ihren ventralen Fortsätzen stellt also das Bildungsmaterial der Muskelgruppe dar, deren Ausgestaltung bei den verschiedenen Gruppen der gnathostomen Fische hier behandelt werden soll. Von Amphioxus und Cyclostomen sehe ich ab. Bei Amphioxus und den Petromyzonten ist die ventrale Muskulatur ebenso einheitlich wie die dorsale und die Verhältnisse bei Myxinoiden, bei welchen ein Obliquus externus in besonderer Ausbildung besteht,stehen zu sehr abseits und besonders ist die Entwicklung jenes eigentümlichen von Joh. Müller zuerst beschriebenen äußeren Obliquus noch nicht untersucht, so daß man die Befunde nicht wohl an die Wurzel der gnathostomen Wirbeltiere stellen kann. Auch macht sie der Mangel der paarigen Extremitäten nicht geeignet, sie als Orundlage für die Sonderungsvorgänge der Rumpfmuskulatur der gnathostomen Fische zu verwerten. Ganz unbeschadet der nicht zu bestreitenden enormen Bedeutung des Amphioxus und der Cyclostomen für den Stammbaum der Wirbeltiere, betrachte ich doch den Befund der Selachier als die Grundlage der hier zu behandelnden Verhältnisse.

Aus der Tatsache, daß die ventrale Muskulatur sich aus einheitlicher Anlage entfaltete, ergibt sich, daß gegensätzliche Gruppen wie Seitenrumpf-, Seitenbauch- und Interkostalmuskeln, oder epaxonische und hypaxonische oder parietale und viscerale Muskeln nicht angenommen werden können.

Den naturgemäßen Ausgangspunkt bilden die Verhältnisse bei Chlamydoselachus und Carcharias. Beide Formen zeigen zu-

gleich, wie auf verschiedenem Wege eine Weiterbildung Platz greift. Betrachten wir die Jugendform von Carcharias glaucus, so zeigt sich, daß die Ausgestaltung der dorsalen und ventralen Rumpf- und Schwanzmuskeln insofern sehr gleichartig erfolgt, als die die einzelnen Myomeren trennenden Bindegewebssepten in ganz gleichartigen Knickungen verlaufen, so daß man, diesen entsprechend, verschiedene Schenkel der einzelnen Myotome unterscheiden kann. Die Muskelfasern verlaufen in den dorsalen Rumpfsegmenten sowie am Schwanz dorsal wie ventral gerade, d. h, parallel der Körperlängsachse. Im ventralen Rumpfgebiet aber wird die Muskulatur wie die ganze Rumpfwand durch die Eingeweide des Rumpfcoeloms gedehnt und dadurch wird nicht nur eine Abnahme der Dickenausbildung, sondern auch eine Änderung im Faserverlauf veranlaßt (Owen). Ich habe die vier bestehenden Schenkel als *a*, *b*, *c* und *d* unterschieden. In Schenkel *a* verlaufen die Muskelfasern schräg nach hinten descendent, also im Sinne des Obliquus externus höherer Wirbeltiere. Innerhalb des Schenkels *b*, der hier die größte Dehnung erfährt, vollzieht sich wieder eine Sonderung, die bei Chlamydoselachus noch deutlicher ist als bei Carcharias. Man kann an diesem Schenkel wieder drei Abschnitte α, β und γ unterscheiden. Im Abschnitt $b\ \alpha$ verlaufen die Muskelfasern ebenso schräg wie in *a*, im Sinne des Obliquus externus, während sie im Abschnitt $b\ \beta$ umgekehrt schräg nach vorn absteigend im Sinne des Obliquus internus der höheren Wirbeltiere verlaufen. Im Schenkel $b\ \gamma$ nehmen sie allmählich geraden Verlauf an, den sie auch in den Schenkeln *c* und *d* beibehalten. Im Bereich des Schenkels *b* vollzieht sich also eine Änderung des Faserverlaufes und zwar liegt diese an der Grenze zwischen Schenkel $b\ \alpha$ und $b\ \beta$. Diese Grenze habe ich als Linie $x\,y$ bezeichnet. Sie ist bei jungen Tieren von Carcharias scharf abgesetzt, geradezu als Lücke in der Muskulatur. Hier beginnt in der Ontogenese der ventrale Myotomfortsatz.

Die Linie $x\,y$ ist hinsichtlich ihres Zustandekommens stammesgeschichtlich nicht verständlich, besonders weil hier tatsächlich eine Lücke in der Muskulatur besteht. Daß sie morphologisch große Bedeutung hat, ergibt sich daraus, daß hier die Überschiebung des ventralen über den dorsalen Teil dieses Muskelabschnitts nicht nur bei Selachiern, sondern auch noch bei Knorpelganoiden stattfindet. Bei Lepidosteus, Dipnoern und Teleostiern ist sie, infolge der dort sich anders verhaltenden Schichtenbildung (obliquus externus und internus) nicht mehr so deutlich. Sollte vielleicht hier die Stelle markiert sein, an welcher die Muskelknospen zu den Extremitäten abgestoßen wurden? Das würde allerdings nicht zu der Auffassung passen, daß hier die Grenze zwischen massivem Urwirbel und ventralem Myoton-

fortsatz wäre, denn die Muskelknospen der Flossen werden etwas weiter ventral abgegeben. Immerhin möchte ich die genannte Auffassung im Auge behalten.

Ich habe nun die den genannten Schenkeln entsprechenden Muskelzüge bezeichnet: Schenkel *a* enthält den Obliquus superior, Schenkel *b α* den Obliquus medius (die Fasern beider verlaufen im Sinne des Obliquus externus), Schenkel *b β* als Obliquus inferior (schräg im Sinne des Obliquus inferior), Schenkel *b γ*, sowie *b* und *c* als Rectus trunci. Der Zustand ist ganz primitiv, die Muskulatur zeigt keinerlei Schichtung und die verschiedene Verlaufsrichtung der Fasern ist aus der Dehnung der Rumpfwand verständlich. Bei Selachiern findet nun eine Weiterbildung dieses Zustandes nach zwei Richtungen statt, wie oben genauer ausgeführt. Bei Chlamydoselachus rollen sich die Schenkel *c* und *d* ein und bilden einen Rectus profundus. Dieser Befund wiederholt sich bei keinem bisher untersuchten Wirbeltier, er hat also nur beschränkte Bedeutung. Bei Carcharias aber schiebt sich der Schenkel *b β* an der Außenfläche des Schenkels *b α* empor, ein Teil des Obliquus inferior überlagert den Obliquus medius, ganz oder nur zum Teil. Der überlagerte Teil des Obliquus medius erfährt eine Rückbildung. Der allmähliche Schwund ist bei verschiedenen Formen erkennbar und oben genau geschildert. Es findet aber hier noch ein anderer Schwund statt: die Schenkel *c* und *d* kommen auch allmählich nicht mehr zur Ausbildung (vgl. Textfig. 6), so daß die ventrale Rumpfmuskulatur nur drei Abschnitte dorso-ventral, sich folgend, unterscheiden läßt: 1. den Schenkel *a*, Obliquus superior, 2. den Schenkel *b β*, Obliquus inferior und 3. den Schenkel *b γ*, Rectus. Wo Teile der Schenkel *c* und *d* noch vorhanden sind, beteiligen sie sich an der Bildung des Rectus. Alle diese Teile stehen dorso-ventral in Verbindung, bilden eine einzige Schicht von der Seitenlinie bis zur Linea alba. Dieses ist das Endstadium, das bei Selachiern erreicht wird, etwa bei Scyllium realisiert. In der Reihe zwischen Chlamydoselachus und Scyllium finden sich die verschiedenen Grade der Umbildung, wie ich sie oben geschildert habe bei den hier untersuchten Formen wohl erkennbar. Die Andeutung einer Zweischichtigkeit findet sich nur bei jenen Formen, wo der Obliquus medius, bedeckt vom Obliquus inferior, erhalten ist (Carcharias sp. Heptanchus, Mustelus, Galeus).

Chimaera und Callorhynchus stelle ich an das Ende dieser Reihe. Verglichen mit Scyllium sind die Holocephalen insofern weiter fortgeschritten, als in den vorderen Rumpfsegmenten der

Obliquus inferior sich oberflächlich bis zur Seitenlinie empor ausgebreitet hat, so daß er auch noch den Schenkel *a*, d. h. die vorderen Segmente des Obliquus superior überlagert. Das ist in noch höherem Grade hier der Fall als bei Scyllium, wohl in Anpassung an die außerordentlich voluminöse Ausbildung der Brustflosse.

Sehen wir nun, wie sich die Knorpelganoiden dazu verhalten, so schließen sich Acipenser, Scaphirhynchus und Polyodon nicht an das Ende der Selachierreihe, wie es durch Scyllium und die Holocephalen dargestellt ist, sondern an mittlere Zustände, etwa Mustelus und Galeus entsprechend, an. Auch hier ist ein Obliquus superior, medius und inferior zu unterscheiden und der letztere überlagert den Medius, und zwar verhalten sich die drei untersuchten Formen im wesentlichen gleich. Die kleinen Unterschiede sind schon oben besprochen. Auch hinsichtlich des Schwundes der Schenkel *c* und *d* gegen die Linea alba zu nehmen diese Formen eine mittlere Stellung ein: der Schenkel *d* ist ganz geschwunden, der Schenkel *c* ist noch kurz ausgebildet, etwa Textfig. 6 III entsprechend. Der Rectus wird also hier vom Ventralende des Obliquus inferior gebildet, ferner vom Schenkel *b γ* und vom Schenkel *c*, der die Linea alba erreicht. Es hat den Anschein, als ob die Schenkel *c* und *d* einfach dadurch nicht mehr zur Ausbildung kommen, daß die ventralen Myotomfortsätze nicht mehr so weit herabwachsen. Die andere Möglichkeit, daß etwa eine Einrollung, wie bei Chlamydoselachus zuerst bestand und dann die eingerollten Teile verkümmerten, findet in den Tatsachen keine Stütze. Im Gegenteil spricht die Tatsache, daß der Schenkel *c* in nicht eingerolltem Zustand ohne den Schenkel *d* bei manchen Formen besteht und dann der Schenkel *c* in verschiedener Länge ausgebildet gefunden wird, für die Annahme des einfachen allmählichen Schwundes von *d* und *c* bei Selachiern wie bei Knorpelganoiden.

Die Ausbildung der verschiedenen Abschnitte der ventralen Muskulatur in dorsoventraler Richtung nimmt von Knorpelganoiden an in dem Sinne ihren weiteren Weg, als die Schenkel *c* bei einigen Teleostiern noch wenig, bei Amphibien nicht mehr, der Schenkel *d* aber bei beiden Klassen und höheren Formen überhaupt nicht mehr zur Ausbildung kommt. Es kann sich dabei um eine Verkürzung der Rumpfwand in dorso-ventralem Sinne handeln, wie ich es bei Selachiern oben genauer geschildert habe, doch halte ich dies bei höheren Formen nicht für das Wesentliche. Vielmehr bilden sich die dorsalen Schenkel *a* und *b β* und *γ* viel stärker aus, nehmen hauptsächlich die ventrale Rumpfgegend

ein, während unter dieser stärkeren Ausildung dorsaler Teile die ventralen Abschnitte in Reduktion kommen. Hierbei spielen wohl die Rippen eine Hauptrolle, die ja gerade den dorsalen Myotomschenkeln in der ventralen Rumpfwand eingelagert sind.

Ganz besonders möchte ich noch darauf hinweisen, daß die Ausbildung der Rippen bei der Gestaltung der ventralen Rumpfmuskulatur bei Selachiern und Knorpelganoiden noch keine ersichtliche Rolle spielt, denn bei ganz gleichem Verhalten der Muskulatur bestehen doch verschiedene Rippen: die Selachier haben nur obere im Septum der Seitenlinie liegende Rippen, während die Ganoiden nur untere, der Innenfläche der ventralen Rumpfmuskeln angeschlossene Rippen besitzen. Bei beiden Gruppen haben die Rippen Beziehung zum Obliquus superior, nicht zum Obliquus inferior. An Stellen, wo bei Selachiern nur bindegewebige Septa die Muskelsegmente trennen, finden sich bei Ganoiden die knorpeligen Rippen und umgekehrt. Damit wird natürlich die Bedeutung der Rippen für die Muskulatur nicht in Frage gestellt, aber es müssen andere Bedürfnisse, vielleicht Beziehungen der Rumpfwand zu den Intestina der Rumpfhöhle eine Bedeutung haben. In erster Linie sei hier auf die Schwimmblase hingewiesen, die bei Selachiern fehlt, bei Ganoiden aber ausgebildet ist. Die Beziehung der Rumpfmuskulatur zum Schultergürtel ist bei den Selachiern und Knorpelganoiden nicht so verschieden, daß man diesem Moment für die Ausbildung der Rippen maßgebenden Einfluß zusprechen dürfte. Immerhin muß die Verschiedenheit der Rippen davor warnen, die Ganoiden den Selachiern allzu nahe zu stellen. Der Anschluß der Knochenganoiden an die Selachier und Knorpelganoiden ist nur mit allem Vorbehalt möglich, zunächst wegen des anderen Verhaltens der Myosepten. Darüber habe ich oben schon berichtet. Amia zeigt durchweg nur eine einschichtige Muskulatur, abgesehen von einer zarten oberflächlichen Schicht, auf die gleich einzugehen ist. Bei beiden Formen, Amia sowie Lepidosteus ist der Schenkel *b a*, also der Obliquus medius der niederen Formen, geschwunden, es bestehen nur die zwei Schenkel *a* und *b β* und *γ*, bei Amia findet sich nur ein Obliquus superior und inferior, welch letzterer mit seinen ventralen Fasern einen primitiven Rectus bildet. Die langen unteren Rippen beschränken sich auf den Obliquus superior. Das Fehlen des Obliquus medius zusammen mit der langen Ausbildung der Rippen läßt darauf schließen, daß die einfachen Zustände stammesgeschichtlich nicht als primitiv anzusprechen sind. Amia ist eine sehr abseits und

isoliert stehende Form. Von den Knochenfischen, etwa den Cyprinoiden, welchen sie im Habitus ähnlich ist, unterscheidet sie sich durch das Fehlen eines Obliquus internus. Lepidosteus ist in stammesgeschichtlicher Beziehung klarer als Amia; ich halte ihn sogar deshalb für die wertvollste Form, weil man bei ihm erkennen kann, in welcher Weise der bei den Teleostiern und Dipnoern bestehende zweischichtige Zustand der ventralen Rumpfmuskulatur sich zuerst ausbildet. Freilich ist der Anschluß an niedere Formen nicht so einfach. Am besten gelingt es noch, wenn man die hintere Rumpfhälfte zwischen Beckenflosse und After zuerst vornimmt. Hier kann man außen einen Schenkel a und $b\,\beta$ und γ unterscheiden. Der Schenkel a läßt einen Obliquus superior, der Schenkel $b\,\beta$ und γ einen Obliquus inferior und Rectus erkennen, ähnlich wie bei Scyllium und Acipenser. Aber der Schenkel a zeigt nicht nur den einen Obliquus superior, sondern unter ihm findet sich, als dorsal emporgewanderte Fortsetzung des Obliquus inferior, ein tiefer Muskel, der, die Faserrichtung des Obliquus inferior beibehaltend, den Obliquus superior im Faserverlauf kreuzt. So kann man hier im Bereich des Schenkels a zum ersten Male von einem Obliquus externus und internus sprechen und Lepidosteus ist sicher die niederste heute lebende Wirbeltierform, in welcher diese beiden gekreuzten seitlichen Bauchmuskeln, in gleicher Weise wie bei höheren Wirbeltieren sich deckend, auftreten. Wohlverstanden unter den heute lebenden Wirbeltieren. Ich will damit nicht etwa Lepidosteus als die Stammform bezeichnen, von welcher die Zustände der höheren Wirbeltiere abzuleiten sind (vgl. p. 46). In der vorderen Rumpfhälfte ist der Musculus obliquus superior nur in geringer Stärke ausgebildet, er nimmt nicht die ganze Länge des Schenkels a in Anspruch, sondern beschränkt sich auf dessen dorsalen Teil und ist nur ausgebildet, soweit die Rippen sich erstrecken. Ventral davon kommt schon der Musculus obliquus inferior zum Vorschein, der sich auch hier dorsalwärts ausgedehnt hat, aber in ganz anderer Beziehung zu dem Obliquus superior als bei Selachiern und Knorpelganoiden. Und hier liegt die Schwierigkeit des Anschlusses der Verhältnisse des Lepidosteus an niedere Formen. Bei allen Selachiern und Knorpelganoiden sehen wir, wenn der Obliquus inferior sich dorsalwärts ausdehnt, daß er es an der Oberfläche des Obliquus medius tut. Bei Scyllium und den Holocephalen überlagert er vorne auch den Obliquus superior. Wie ist es zu verstehen, daß er hier sich unter den

Obliquus superior emporschiebt? Zunächst müssen wir die Tatsache als solche hinnehmen und sie ist von größter Bedeutung, weil hierdurch wirklich der Befund vieler Teleostier sowie der Dipnoer und Urodelen vorbereitet wird. Wenn ich eine Erklärung versuchen soll, so sind vielleicht hier die unteren Rippen daran schuld. Bedingung ist, daß der Obliquus medius ganz rückgebildet ist und daß die Rippen nicht oben, im Transversalseptum wie bei Selachiern angeordnet sind, sondern unten, wie bei Acipenser und Lepidosteus. Bei Acipenser ist der Obliquus medius noch zu sehr ausgebildet, nur in den vorderen Segmenten erreicht der Obliquus inferior die Rippenenden, die er zum Ursprung nimmt. Er breitet sich aber noch nicht weiter dorsalwärts aus. Sonst würde er unter den Obliquus superior gelangen können. An den hinteren Segmenten sind infolge der Kürze der Rippen diese nicht von Belang für die Ausbreitung des Obliquus inferior aufwärts. Er verhält sich darum hier gerade wie bei Selachiern. Da er gleiche Verhältnisse findet, schiebt er sich außerhalb des Obliquus medius empor. Bei Lepidosteus hat in den vorderen Segmenten der Obliquus inferior nicht nur an den Enden der Rippen Ursprung genommen, sondern er ist auch, sich dorsalwärts ausbreitend, den Rippen gefolgt und auf diese Weise unter den Obliquus superior geraten. Das setzt sich bei Lepidosteus, da der Obliquus medius ganz geschwunden ist, weiter nach hinten fort. Nachdem der Obliquus inferior an seinem dorsalen Rande die distalen Rippenenden erreicht hat, hält er diesen Anschluß fest und schiebt sich unter dem Obliquus superior empor. Das ist der Fall in der ganzen vorderen Rumpfhälfte vom Schulter- bis zum Beckengürtel. In der hinteren Rumpfhälfte ist aber der Obliquus superior, wie meine Abbildungen zeigen (Taf. III, Fig. 19 und Textfig. 9) über das distale Ende der Rippe ventralwärts weiter ausgedehnt. Dies kann, verglichen mit Knorpelganoiden, ein primitiver Zustand sein, es ist aber auch möglich, daß der Obliquus superior hier hinten ebenso wie vorne ursprünglich sich nur bis zum distalen Rippenende erstreckt hat und erst nachdem der Obliquus inferior die Rippe erreicht hat, weiter ventralwärts sich herab ausgebreitet hat. Dann würde der Obliquus internus dadurch aus dem Obliquus inferior hervorgehen, daß er längs der Rippen sich dorsalwärts unter den Obliquus superior ausbreitet. Der Obliquus superior wird schon dadurch allein zum Obliquus externus. Er erfährt aber eine Vergrößerung in dorso-ventraler Ausbreitung, indem er sich über den Obliquus inferior ventral herabschiebt. Er ist dabei

unabhängig von den Rippen. Über deren distales Ende herabwachsend wird er ein interligamentöser Muskel.

Bei Lepidosteus wie bei Amia bestehen oberflächlich zarte dunkelgefärbte Muskelfasern, bei letzterer über den ganzen Rumpf ausgebreitet, bei Lepidosteus unter der Seitenlinie auf das Gebiet des Obliquus externus beschränkt, ihn aber nicht ganz deckend. Es ist dieselbe Lage, die auch bei Knochenfischen und bei Urodelen bekannt ist, der Rectus lateralis. Diese zarten Muskelfasern geben niemals das Material für die Bildung einer der wichtigeren Schichten der Rumpfmuskulatur. Sie sind aber, wenigstens bei Urodelen, Derivate der Myotome. Niemals geht etwa ein Obliquus externus aus diesen Fasern hervor. Sie bestehen aber sehr häufig zugleich mit dem Obliquus externus und lagern ihm dann auf.

Die Verhältnisse, wie ich sie von Lepidosteus geschildert habe, führen uns direkt zu den Teleostiern, wenigstens zu einer Reihe dieser so mannigfaltig ausgebildeten Gruppe der Fische. Ich habe oben schon in den Schilderungen und der Vergleichung der Teleostier darauf hingewiesen, daß hier sehr verschiedenartige Zustände bestehen, und ich wählte als Ausgangspunkt hierfür den Hecht, der sich gerade an Lepidosteus am klarsten anschließt. Man darf aber nicht vergessen, daß unter den Knochenfischen wohl auch Formen sein können, die sich an niedere Fischformen anschließen, ebenso, wie sich Acipenser nicht an das Ende der Selachierreihe, sondern an mittlere Glieder der Reihe anschloß.

Im allgemeinen ist die Gruppe der Teleostier sehr abseitsstehend und in besonderer Richtung ausgebildet. Die so sehr verschiedenen Befunde sind Endzustände einer Reihe, die nicht als Grundlage für höhere Formen gelten können. Sie sind von den höheren Wirbeltieren nicht übernommen und weitergeführt worden, sondern beschränken sich auf die Teleostier. Immerhin ist ein Grundplan unverkennbar und leicht herauszuschälen, auf welchem sich die Zustände der höheren Wirbeltiere, zunächst der Dipnoer und urodelen Amphibien aufgebaut haben.

Wie der Hecht sich an Lepidosteus anschließen läßt, habe ich oben genauer geschildert und es ist aus den Abbildungen (Taf. V Fig. 13 und Taf III, Fig. 19) ersichtlich. Bei allen Teleostiern ist ein Obliquus externus und Obliquus internus an der Rumpfseite ausgebildet und der Ventralfläche kommt ein Rectus zu. Nach dem Verlauf der Myosepten ist ein oberer Schenkel *a*, dem Obliquus superior der Selachier vergleichbar und ein unterer

Schenkel *b*, *β* u. *γ*, dem Obliquus inferior der Selachier entsprechend ausgebildet. Die Muskelfasern zeigen auch ebenso wie bei Selachiern im oberen Schenkel einen Faserverlauf, der dem Obliquus externus entspricht, im unteren Schenkel einen solchen, der dem Obliquus internus entspricht. Trägt man nun den Obliquus superior ab, so sieht man, daß unter ihm tatsächlich der Obliquus inferior emporgerückt ist, so daß man zwei Schichten als Obliquus externus und internus unterscheiden kann. Die Schenkel *c* und *d* sind bei den hier untersuchten Formen nicht mehr ausgebildet. Der Schenkel *b α* aber tritt bei einigen Formen wieder auf, während er bei den meisten ganz geschwunden ist.

Der Obliquus externus ist allgemein vorn schwächer, nimmt nach dem Schwanze hin an Dicke zu. Er beginnt vorn am Schultergürtel und überläßt dem Obliquus internus allein die Bildung des Rectus am Kopf. Der Obliquus internus ist in den vorderen Segmenten stärker ausgebildet, nimmt nach dem Schwanze zu ab.

Der Rectus ist kein selbständiger Muskel, sondern ist dargestellt durch die ventralen Teile des Obliquus internus, denen sich nach hinten zu auch die Fasern des Obliquus externus zugesellen. Zuweilen ist der Rectus gar nicht abgrenzbar (Aal), in anderen Fällen kann man einen lateralen Rand äußerlich erkennen (Karpfen). Derselbe bildet aber keine durchgreifende Grenze. Endlich kann sich auch der Rectus in mehrere Züge sondern (Malapterurus) oder wie bei Kehlflossern wird ein schmaler Streifen unmittelbar neben der Linea alba selbständig. Nach der relativen Stärke der Ausbildung des Obliquus externus und internus habe ich zwei Reihen unterschieden, wie oben (p. 51 u. f.) genauer geschildert ist. Ich habe auch ausgeführt, daß diese Verschiedenheit nicht durch die Ausbildung der Brustflosse bedingt ist. Wenn der Obliquus externus in den vorderen Rumpfsegmenten sehr schwach und schmal ausgebildet ist, wird der vordere Teil des Obliquus internus, der hier frei zutage tretend einen wahren Obliquus inferior darstellt, außerordentlich massiv. Im höchsten Grade ist dies bei Malapterurus erkennbar. Diese Form ist noch dadurch besonders interessant, daß hier vorn der Obliquus inferior den Obliquus superior überlagert, wie bei Selachiern, während er sich nach hinten zu, wie bei anderen Teleostiern unter den Obliquus superior als Obliquus internus emporschiebt (Taf. VI, Fig. 15 und 16). Bei höheren Wirbeltieren findet dieser Zustand keine Fortsetzung, vielmehr die andere Reihe der Formen, die etwa im Karpfen ihren typischen Vertreter unter

Knochenfischen zeigt. Hier ist der Obliquus externus in der ganzen Ausdehnung des Rumpfes, also auch in den vorderen Segmenten, unmittelbar hinter dem Schultergürtel stark ausgebildet, so daß er die ganze Seitenfläche des Rumpfes bedeckt und den Obliquus internus ganz überlagert. Dieser Befund, der bei vielen Teleostiern nachweisbar ist, z. B. auch beim Aal kann uns über die Crossopterygier (wenigstens Polypterus; Calamoischthys habe ich noch nicht untersucht) zu den Dipnoern führen. Es ist aber hier noch auf jene Gruppe der Knochenfische hinzuweisen, die unter Obliquus externus und internus noch eine Fortsetzung der mächtigen Urwirbelmasse zeigen, dem Schenkel *b a* der Selachier vergleichbar, der aber von ventralen Muskeln überlagert wird (Lota, Trigla, Merlucius wie oben geschildert p. 84 u. f.). Es handelt sich auch bei diesen als Kehlflossern um sehr abgeänderte Formen. Ob der Zustand ihrer Rumpfmuskulatur als primitiv aufzufassen ist, erscheint mir sehr zweifelhaft. Ebenso möchte ich nicht entscheiden, ob sie etwa an niedere Formen anschließbar sind. Merlucius gestattet diesen Anschluß an Selachier; man vergleiche nur Textfig. 15 mit Taf. II, Fig. 5. Wenn das berechtigt ist, was ich dahingestellt sein lasse, dann wäre dieser Befund als der primitivste Zustand der Knochenfische überhaupt aufzufassen und die Formen, wie der Hecht und von da aus die Reihe nach Malapterurus zu wäre die folgende, während divergent davon die Serie nach Cyprinus zu eine weitere Entwicklungsrichtung darbietet.

Viel wahrscheinlicher ist mit die Auffassung, daß es sich bei jenen Kehlflossern um Formen handelt, die auf komplizierten Umwegen wieder einen Zustand erworben haben, der dem primären ähnlich, aber phylogenetisch doch von ihm getrennt zu halten ist. Betrachten wir weiter die Crossopterygier, d. h. Polypterus, so zeigt diese Form, wie wir oben sahen, ein Verhalten, das wohl geeignet ist, nach den Dipnoern den Übergang zu vermitteln. Hier bestehen in gleich mächtiger Ausbildung an der Rumpfseite der Obliquus externus und internus in bekanntem, schrägem, gekreuztem Faserverlauf und beide gehen ventralwärts über in gerade verlaufende Fasern, die einen Rectus formieren. Auch hier sieht man, daß der Obliquus externus von vorn nach hinten an Dicke zunimmt, während der Obliquus internus umgekehrt, vorn am mächtigsten ist und nach dem Schwanz zu abnimmt. Hier bestehen bekanntlich zugleich die oberen Rippen, die im Septum der Seitenlinie angeordnet und mit ihren distalen Enden an den Schuppen des Integuments befestigt sind, sowie die unteren Rippen, zu wel-

chen die Fasern des Obliquus internus als Intercostalis internus in Beziehung treten. Wir können Polypterus nicht direkt an eine der besprochenen Formen anschließen, aber wir sehen, daß er mit Ganoiden, speziell Lepidosteus verglichen, einen fortgeschrittenen Zustand darstellt und daß ähnliche Befunde bei manchen Teleostiern bestehen, z. B. Karpfen und Aal. Eine zu nahe Vergleichung mit dem Aal verbietet schon der Verlust der Beckenflosse bei letzterem.

So kommen wir zu der zuletzt untersuchten Gruppe der Dipnoer, die sich wohl im allgemeinen an niedere Formen anschließen lassen. Hier bestehen wie bei Ganoiden und Teleostiern untere Rippen. Ansehnlich ausgebildet bei Ceratodus sind sie bei Lepidosiren und Protopterus verkümmert. Die Muskulatur bei Ceratodus ist geradezu schematisch als Vorbereitung für Urodelen (s. auch Humphrey). Hier ist ein Obliquus externus und internus in annähernd gleicher Stärke ausgebildet, doch nimmt, wie bei anderen Fischen, der Obliquus externus nach hinten etwas zu, während der Obliquus internus vorn mächtiger, nach hinten abnimmt. Ein Rectus ist, nicht abgrenzbar, durch die ventralen Fasern der Obliqui dargestellt. Anschluß an die Teleostier und zwar an die Karpfenreihe ist möglich, nur ist die Beziehung zu den Rippen anders, da bei Ceratodus nur die tiefsten Fasern des Obliquus internus Intercostalmuskeln bilden, während beim Karpfen der Obliquus internus ganz Intercostalmuskel ist und auch die tiefsten Fasern des Obliquus externus mit den Rippen in Verbindung treten. So läßt Ceratodus Anklänge an Fische erkennen, bildet aber zugleich ein Stadium, das die primären Muskeln der Urodelenlarven ganz rein zeigt. Lepidosiren und Protopterus zeigen einen weiteren Fortschritt, insofern am Obliquus externus sich die Herausdifferenzierung eines Obliquus externus superficialis in der Mitte des Rumpfs beginnend und nach vorn und hinten fortschreitend konstatieren läßt: Ein Sonderungsvorgang, der die Urodelen durchgeführt ist und den Obliquus externus superficialis als einen sekundären seitlichen Bauchmuskel selbständig geworden zeigt. Eine weitere Sonderung beginnt bei Lepiodsiren und Protopterus, insofern von vorn her der Obliquus externus sich vom Obliquus internus ganz ablöst: Obgleich beide Muskeln ganz segmentiert sind, werden sie selbständig, indem die Myosepten der beiden an den vorderen Segmenten sich voneinander trennen. Der Rectus ist insofern sebstständiger als bei Ceratodes, als ein lateraler Rand nachweisbar ist, aber nur äußerlich, etwa so wie beim Karpfen. Jede Andeutung

des Beginnes einer Bildung des inneren Transversus trunci fehlt, so daß für diesen Muskel, der bei Urodelen zuerst als ein Muskel der sekundären Gruppe auftritt, ein vorbereitender Zustand bei keiner Form der Fische nachweisbar ist.

Indem ich zum Schluß komme, hebe ich noch einmal hervor, daß es mir durchaus fern liegt, die hier betrachteten, so ungleich ausgebildeten Formen der heute lebenden Fische in dem Sinne stammesgeschichtlich aneinander zu reihen, daß die niederen die Stammformen der höheren seien. Wir wissen durch die paläontologischen Funde, daß die heute lebenden Formen der Fische nur ein kümmerlicher Rest viel artenreicherer Gruppen sind. Es sind uns gerade in den Dipnoern und Crossopterygiern gleichsam nur Stichproben übrig geblieben und jede der heute lebenden Formen hat sich auch im Laufe der Zeit umgebildet, so daß man nicht erwarten kann, daß was jetzt noch lebt, eine geschlossene Reihe darstellt. Um so wertvoller ist es aber, daß selbst aus den Verhältnissen dieser wenigen recenten Formen sich noch klar ergibt, daß auch im Ausbau der ventralen Rumpfwand und speziell ihrer Muskulatur sich ein deutlich aufsteigender Entwicklungsgang nachweisen läßt. Dieser zeigt uns den Weg, auf welchem sich die komplizierten Zustände aus den einfachen herausgebildet haben. An welchen Formen sich diese Vorgänge tatsächlich zuerst abgespielt haben, wird stets dunkel bleiben, da diese Formen nicht mehr existieren. Ich habe an den Selachiern gezeigt, wie innerhalb dieser Gruppe die Muskulatur variiert und eine Reihe klar erkennen läßt. Die Rochen ließ ich absichtlich beiseite, weil sie eine sehr abgeänderte Gruppe bilden, von deren Arten für die Stammesgeschichte wohl nichts zu verwerten ist. Schon Rhina squatina zeigt, in welcher Weise etwa die Muskulatur durch die Abflachung des Rumpfes sich ändert. Der Plan, der bei Haien unverkennbar ist, bleibt auch hier erhalten und schon die Beschreibungen Meckels zeigen, daß die Rochen die einschichtige Rumpfmuskulatur ebenso, wie die Haie zeigen, daß aber auch hier eine Überschiebung des Obliquus inferior über den Obliquus medius auftritt. Die Knorpelganoiden stimmen fast noch ganz mit Selachiern überein, aber die Knochenganoiden (Lepidosteus) zeigen, wie sich der Obliquus externus und internus stammesgeschichtlich ausgebildet haben mag. Wenn dies auch nicht die Urform darstellt, so läßt sich der Prozeß der Ausbildung doch im Wesen hier gut erkennen.

Bei Teleostiern sahen wir die Mannigfaltigkeit in der relativen Ausbildung dieser beiden seitlichen ventralen Rumpfmuskeln und

die Dipnoer bieten ein Verhalten, das die Zustände der urodelen Amphibien vorbereitet.

So glaube ich, daß diese Untersuchung einiges Licht auf die Umgestaltungen der ventralen Rumpfmuskeln wirft.

In betreff der Ausbildung der Rippen möchte ich noch darauf hinweisen, daß die oberen Rippen bei jenen Formen ausgebildet sind, welche keine Schwimmblase besitzen, daß bei den Formen, welche eine Schwimmblase haben, untere Rippen bestehen. Vielleicht kommt dieser Tatsache zusammen mit der Entfaltung der Muskulatur Bedeutung zu.

Auf das Verhalten der Nerven bin ich nicht eingegangen, weil ich dem Bekannten nichts Neues zuzufügen habe. Jedem Muskelsegment kommt der ventrale Ast eines Spinalnerven zu, der innerhalb der Muskulatur zwischen ihr und der tiefen Bauchfascie seinen Weg einnimmt. So verläuft er bei allen Formen im Gebiet des Schenkels *a* oder des Obliquus superior, ebenso später innerhalb des Obliquus internus. Ob weiter ventral Übertritte in andere Segmente stattfinden, die Verwerfungen von Myotomteilen erkennen lassen, konnte ich bei dem Alkoholmaterial nicht mit Sicherheit konstatieren und es blieb daher außer Betracht.

An die hier geschilderten Befunde schließen sich die Ergebnisse meiner früheren Untersuchungen an Amphibien ohne Schwierigkeit an, so daß die Verhältnisse der ventralen Rumpfmuskeln bei den niederen Wirbeltieren wohl jetzt einigermaßen klargestellt sind. Mit den Tatsachen der Entwicklungsgeschichte sind sie auch in Einklang zu bringen. Aus meinen früheren Angaben der Entwicklung bei Selachiern (Torpedo), Ganoiden (Acipenser), Teleostiern (Salmo salar und fario), Amphibien (Siredon) und Reptilien (Lacerta) stellt sich der ventrale Myotomfortsatz gleichartig dar. Der einfachste Zustand ist noch an dem jugendlichen Exemplar von Carcharias glaucus (Taf. I, Fig. 2) zu erkennen. Die Überschiebungen spielen sich in späterer Zeit ab.

Daß bei den Teleostiern und Urodelen der Obliquus internus von vornherein von oben herab sich ausbildet und nicht, wie es nach dem Befund von Lepidosteus zu erwarten wäre, erst später von dem ventralen Teil des ventralen Myotomfortsatzes aufwärts zur Ausbildung kommt, ist nur eine caenogenetische Anpassung derart, daß hier die definitven Zustände in der Ontogenese sich auf dem kürzesten Wege ausbilden.

Das Gesamtresultat der vorstehenden Untersuchung möchte ich so aufgefaßt wissen, daß damit wiederum ein Beweis für die

stammesgeschichtliche Verwandtschaft der verschiedenen Klassen der Fische geboten ist. Bei aller Verschiedenheit der speziellen Verhältnisse, man vergleiche etwa Carcharias, Acipenser und Cyprinus carpio, ist doch ein einheitlicher Plan in der Ausgestaltung der ventralen Rumpfmuskulatur unverkennbar. Daran muß man festhalten, wenn man sich auch davor zu hüten hat, aus den heute lebenden Formen etwa eine einfache Reihe zu bilden.

Jena, September 1912.

Literatur.

Agassiz, L. und Vogt, C., Anatomie des Salmones. Mémoires de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel 1845, Tome III.

Allis, E. P., The cranial muscles and cranial and first spinal nerves in Amia calva. Journ. of Morph., Vol. XII. Boston 1897.

Balfour, A Monograph on the development of Elasmobranch Fishes. London 1878.

Cuvier, Histoire naturelle des poissons, Tome I.

Cuvier et Valenciennes, Histoire naturelle des poissons, Tome I. Paris 1828.

Engert, Die Entwicklung der ventralen Rumpfmuskulatur bei Vögeln. Morphol. Jahrbuch, Bd. XXIX.

Gegenbaur, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere, Bd. I. Leipzig 1898.

Göppert, E., Untersuchungen zur Morphologie der Fischrippen. Morphol. Jahrbuch Bd. XXIII. Leipzig 1895.

Götte, A., Die Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875.

Ders., Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Skelettsystems der Wirbeltiere. II. Die Wirbelsäule und ihre Anhänge. Arch. f. mikroskop. Anatomie, Bd. XV u. XVI. Bonn 1878 u. 1879.

Goodsir, Annales of natural history, Vol. VI.

Humphrey, The Muscles of Lepidosieren annectens with the cranial nerves. Journal of Anatomy and Physiology 1872, Vol. VI.

Ders., The Muscles of the Smarth Dog fish (Mustelus laevis). Ebenda.

Ders., The Muscles of Ceratodus. Ebenda.

Ders., On the Disposition of muscles in vertebrate animals. Ebenda.

Huxley, Handbuch der Anatomie der Wirbeltiere. Deutsch von Ratzel. Breslau 1873.

Hyrtl, Lepidosiren

Leydig, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Rochen und Haie. Leipzig 1852.

MAURER, F., Der Aufbau und die Entwicklung der ventralen Rumpfmuskulatur bei den urodelen Amphibien und deren Beziehung zu den gleichen Muskeln der Selachier und Teleostier. Morphol. Jahrbuch, Bd. XVIII. Leipzig 1891.

Ders., Die Elemente der Rumpfmuskulatur bei Cyclostomen und höheren Wirbeltieren usw. Morphol. Jahrbuch, Bd. XXI.

Ders., Die ventrale Rumpfmuskulatur der anuren Amphibien. Ebenda Bd. XXI.

Ders., Die ventrale Rumpfmuskulatur einiger Reptilien. Festschrift für Carl Gegenbaur, Bd. I. Leipzig 1896.

Ders., Die Entwicklung der ventralen Rumpfmuskulatur bei Reptilien. Morphol. Jahrbuch, Bd. XXVI, 1898.

MECKEL, System der vergleichenden Anatomie, Bd. III. Halle 1828.

MÜLLER, JOH., Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. Abhand. der königl. Akademie. Berlin 1834—45.

Ders., Bau und Grenzen der Ganoiden. Ebenda 1846.

OWEN, Anatomy of Vertebrates, Vol. I. London 1866.

RABL, C., Theorie des Mesoderms, Fortsetzung. Morphol. Jahrbuch, Bd. XIX. Leipzig 1892.

ROBIN, Annales des sciences naturelles 1847.

SCHNEIDER, A., Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Berlin 1879.

Ders., Zur frühesten Entwicklung besonders der Muskeln der Elasmobranchier, SCHNEIDER, Zoologische Beiträge, Bd. II. Breslau 1890.

STANNIUS, Handbuch der Anatomie der Wirbeltiere. II. Aufl., II. Teil. Berlin 1854.

WIEDERSHEIM, Grundriß der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Jena 1898.

Tafelerklärung I—VIII.

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen: *d* dorsale Rumpfmuskulatur; *l* Seitenlinie; *a*, *b*, *c*, *d* die vier sich von der Seitenlinie ventralwärts folgende Abschnitte der ventralen Rumpfmuskulatur der Selachier; α, β, γ die drei Abschnitte, in welche sich der Schenkel *b* der ventralen Rumpfmuskulatur bei Selachiern teilen kann; *oi* Musc. obliquus internus trunci; *oe* Musc. obliquus externus trunci; *c* Rippen; *R* Musc. rectus trunci; *o.s* Musc. obliquus superior; *o.m* Musc. obliquus medius; *o.inf* Musc. obliquus inferior; *Br* Brustflosse; *Be* Beckenflosse; *S* Schultergürtel; *p* Beckengürtel; *f* tiefe Bauchfascie; $a = o.s$ Obliquus superior; $b\,\alpha = o.m$ Obliquus medius; $b\,\beta$ u. $\gamma = o.inf$ Obliquus inferior.

Fig. 1 (Taf. I). Chlamydoselachus anguineus, die Seitenrumpfmuskulatur verschiedener Körperregionen in Seitenansicht. *a* vordere Rumpfsegmente, *b* Rumpfmitte, *c* hintere Rumpfsegmente, *d* vordere Schwanzsegmente. Vergr. 1 : 2.

Fig. 2 (Taf. I). Carcharias glaucus, junges Tier, Rumpfmuskulatur in Seitenansicht. Vergr. 1 : 1.

Fig. 3 (Taf. II). Carcharias sp., etwas älteres Tier, einige Segmente der Rumpfmitte in Seitenansicht. Vergr. 1 : 2 bei *x* oberflächliche Muskelschicht abgetragen, um zu zeigen, wie weit der Schenkel $b\,\alpha$ vom Schenkel $b\,\beta$ überlagert wird.

Fig. 4 (Taf. II). Heptanchus cinereus, Rumpfmuskulatur in Seitenansicht. Vergr. 1 : 2. *x* wie Fig. 3.

Fig. 5 (Taf. II). Mustelus laevis, einige Segmente der Rumpfmitte in Seitenansicht. Vergr. 1 : 2. *x* wie Fig. 3.

Fig. 6 (Taf. II). Galeus canis, vordere Rumpfsegmente in Seitenansicht. Vergr. 1 : 2. *x* wie Fig. 3.

Fig. 7 (Taf. II). Acanthias vulgaris, einige Segmente der Rumpfmitte in Seitenansicht. Vergr. 1 : 2. *x* wie Fig. 3.

Fig. 8 (Taf. I). Scyllium sp., Seitenansicht der Rumpfmuskulatur. Vergr. 1 : 1. *x* wie Fig. 3.

Fig. 9 (Taf. III). Chimaera monstrosa, Rumpfmuskulatur in Seitenansicht. Vergr. 1 : 1.

Fig. 10 (Taf. II). Acipenser ruthenus, Seitenansicht der Rumpfmuskulatur. Vergr. 2 : 3. *x* wie Fig. 3. *r'* ventrales Ende der ersten Rippe, auch die sechs folgenden Rippen sind sichtbar.

Fig. 11 (Taf. V). Cyprinus carpio, Seitenansicht der Rumpfmuskulatur. Vergr. 1 : 2.

Fig. 12 (Taf. VII). Cyprinus carpio, Seitenrumpfmuskulatur, innere Fläche. Vergr. 1 : 2. Peritoneum abgetragen, so daß der Obliquus externus sichtbar wird.

Fig. 13 (Taf. V). Esox lucius, Seitenansicht der Rumpfmuskulatur. Vergr. 1 : 2. *rl* Rectus lateralis.

Fig. 14 (Taf. VI). Malapterurus electricus, Seitenansicht der Rumpfmuskulatur. Vergr. 1 : 2. Bei *x* überlagert der Obliquus internus den Obliquus externus.

Fig. 15 (Taf. VI). Malapterurus electricus, Seitenansicht. Vergr. 1 : 2. Vorderer Teil des Obliquus internus und der ganze Obliquus externus abgetragen, um den Obliquus internus in seiner Ausdehnung am Rumpf zu zeigen.

Fig. 16 (Taf. VI). Malapterurus electricus, einige mittlere Rumpfsegmente Ansicht von Innen, zur Demonstration des Obliquus externus, internus und Rectus.

Fig, 17 (Taf. V). Anguilla vulgaris, Rumpfmuskulatur in Seitenansicht. Vergr. 1 : 1. Bei *x* der Obliquus externus abgetragen, um den Obliquus internus sichtbar zu machen.

Fig. 18 (Taf. IV). Polypterus bichir, Seitenansicht der Rumpfmuskulatur. Vergr. 1 : 1. Bei *a*, *b* u. *c* ist der Obliquus externus abgetragen, um den Obliquus internus zu zeigen, zugleich ist die nach hinten zunehmende Dicke des Obliquus externus erkennbar.

Fig. 19 (Taf. III). Lepidosteus osseus, Seitenansicht der Rumpfmuskulatur. Vergr. 1 : 2. Bei *x* und *x1* ist der Obliquus externus abgetragen, um den Obliquus internus sichtbar zu machen.

Fig. 20 (Taf. IV). Ceratodus Forsteri, Seitenansicht der Rumpfmuskulatur. Vergr. 2 : 3. Oberflächliche Schicht. *oe* Musc. obliquus externus.

Fig. 21 (Taf. IV). Ceratodus Forsteri, Seitenansicht der Rumpfmuskulatur. Obliquus externus abgetragen, zur Demonstration des Obliquus internus (*oi*).

Fig. 22 (Taf. VII). Ceratodus Forsteri, Ventralansicht des vorderen Rumpfendes und des Kopfes, zur Demonstration der Insertionen der vorderen Seitenmuskeln und des Rectus.

Fig. 23 (Taf. VI). Ceratodus Forsteri, einige Rumpfsegmente der Rumpfmitte, Ansicht von innen, zur Demonstration der inneren Bauchfascie, des Obliquus internus, Obliquus externus und Rectus trunci.

Fig. 24—31. Lepidosiren paradoxus, 24 (Taf. VI): Seitenansicht des Obliquus externus superficialis, 25: des Obliquus externus profundus, 26: des Obliquus internus, 27—29 (Taf. VII): Verhalten der Seitenmuskeln an ihrem vorderen Ende am Kopf, 27:

Obliquus externus, 28: Rectus superficialis (*Rs*), 29: Obliquus internus, *Rp*: Rectus profundus, 30: Ventralansicht des vorderen Endes der Seitenmuskeln, rechts: Rectus, links: Obliquus internus, 31 (Taf. VI): mehrere Segmente der Rumpfmitte, Ansicht der Rumpfwand von innen, die oberen Segmente zeigen den Obliquus internus nach Wegnahme der inneren Bauchfascie und des Peritoneums, an den drei unteren Segmenten ist der Obliquus internus abgetragen und der Obliquus externus sichtbar gemacht. *r* Rectus.

Fig. 32 (Taf. VII). Protopterus annectens, Rumpfmuskulatur in Seitenansicht. In der Mitte des Rumpfes sind von vorn nach hinten fortschreitend die einzelnen Schichten abgetragen, um die tieferen Schichten zu zeigen. *oes*: Obliquus externus superficialis; *oep*: Obliquus externus profundus; *oi*: Obliquus internus; *f* Fascia profunda trunci.

Über die Entwicklung der Haut des Karpfens.

Von

Freiherr Adolf von Grunelius, Jena.

Mit Tafel IX—XI und 16 Figuren im Text.

Einleitung.

Die Arbeiten über Entwicklung der Teleosteerschuppe, die ich zum vergleichenden Studium benutzte, sind die von Leydig, Baudelot, Klaatsch, Hofer, Ussow, Kasanzeff, Nussbaum, Hase. Die meisten Forscher sind übereinstimmend zur Auffassung gekommen, daß die Schuppe ein rein mesodermales Gebilde ist. Klaatsch (1890) hat für die die Schuppensubstanz bildenden Zellen den Ausdruck Skleroblasten in die Literatur eingeführt. Über die Herkunft dieser Skleroblasten, sowie über deren Beteiligung an der Bildung der Schuppenschichten, ebenso über die Schuppentasche, liegen verschiedene Auffassungen vor.

Während Baudelot und Leydig die Entstehung der Schuppen durch Verschmelzung von Kalkkörperchen zu erklären glaubten und noch keinerlei Zellbeteiligung wahrnehmen konnten, haben die neueren Autoren die ersten Entwicklungsstadien der Teleosteerschuppe analog der Placoidschuppe als einen im Mesoderm liegenden Schuppenkeim erkannt. Letzterer wird gebildet aus einer in die lockere Coriumschicht eintretenden Zellanhäufung. Diese Papille erhebt sich hügelartig, die Epidermis über sich aufwölbend, deren basale Zellen, ähnlich wie bei Selachiern sich stark vergrößern und kubische Form annehmen. Im weiteren Verlauf scheiden die Zellen dieser Papille, welche als Skleroblasten bezeichnet werden, die Grundsubstanz der Schuppe zwischen sich aus.

Im Vergleich mit dieser Auffassung, möchte ich einleitend auf die Arbeiten derjenigen Autoren hinweisen, nach denen bei der Bildung des Schuppenkeims auch das Ektoderm beteiligt ist. Im speziellen Teil meiner Arbeit will ich dann die Einzelheiten näher besprechen und in einem besonderen Abschnitt jene Erscheinungen schildern, die mir im Laufe der Arbeit begegnet

sind und aus denen ich eine ektodermale Beteiligung für möglich hätte halten können.

Klaatsch (1890) hatte in seiner umfassenden Arbeit die Schuppenanlage in mesodermalem Sinne beschrieben. Er vergleicht die Bildung der Schuppe der Forelle mit der bei Selachiern, und fand, daß bei Forelle die Beteiligung der Epidermis fehlt, und der bindegewebige Schuppenkeim, der unmittelbar unter der Epidermis liegt, dem der Selachiern gleicht. Im Gegensatz hierzu stehen seine beiden späteren Arbeiten von 1894 und 1895. Erstere „über die Herkunft der Skleroblasten“, die andere „über die Bedeutung der Hautsinnesorgane für die Ausschaltung der Skleroblasten aus dem Ektoderm“. Die Skleroblasten sind nach seiner Beobachtung Epidermiszellen, welche aus und durch die basale Zellreihe in das Bindegewebe hinuntersinken. Bei der zweiten Arbeit zeigte er ebenso die Herkunft der Skleroblasten aus dem Ektoderm. Hier tritt jedoch eine „intraepitheliale Differenzierung der tiefen Ektodermzellen“ im Zusammenhang mit Hautsinnesknospen auf. Diese different gewordene Zellgruppe wird durch eine „neue Grenze oder intraepitheliale Grenze“ aus der übrigen Epidermis ausgeschieden und durch ihre Zellen, — die Skleroblasten —, die Hartsubstanz gebildet.

Klaatsch nimmt an, daß bei dieser Bildung nervöse Elemente der Sinnesknospe beteiligt sind und spricht deshalb von „Neuroskleralanlagen“. Außer diesen Arbeiten nenne ich noch die Beschreibung von Kasanzeff (1906). Kasanzeff fand, daß eine basale Schicht von Zellen in der Epidermis durch einen Spalt von der darüber gelegenen getrennt wird, dann Bindegewebe in diesen Spalt einwächst, und sie so aus dem Zusammenhang mit der Epidermis löst. Dieser dann im Bindegewebe liegende Zellkomplex bildet den Ausgangspunkt für die Schuppenpapille.

Krauss (1906) hat bei Lacerta agilis das Überwandern von Zellen aus der Epidermis nach der Cutis beobachtet und mehrere Stadien in Bildern dargestellt. Ich fand hierzu bei Cyprinus auch ein korrespondierendes Bild (Textfig. 15), welches ich mit dem von Krauss vergleichend anführe (p. 141). Die genannten Untersuchungen wurden mit Ausnahme von Sygnathus, Cobitis taenia und Cyclopterus an der Forelle ausgeführt [1]). Es war von

1) Kasanzeff (1906), Über die Entstehung des Hautpanzers bei Sygnathus acus. — Ussow (1897), Die Entwicklung der Cycloidschuppe der Teleosteer. — Hase (1911), Studien über das Integument von Cyclopterus lumpus.

Interesse zu prüfen, ob auch andere Teleosteer die gleiche Entwicklung der Schuppe zeigen und inwieweit diese von den bei der Forelle gefundenen Resultaten abweichen.

Zur Bearbeitung war im vorliegenden Falle Cyprinus gewählt. Besonders auch wollte ich prüfen, ob die Entwicklung der Spiegelkarpfenschuppe von der des gewöhnlichen Schuppenkarpfens verschieden sei.

Die abnorm vergrößerten einzelnen Schuppen des Spiegelkarpfens ließen eine besondere Entstehungsweise und in den nackten Stellen der Haut rudimentäre Anlagen vermuten.

Im allgemeinen sollen die Resultate der eingangs genannten Forscher an Cyprinus nachgeprüft und die Frage der ektodermalen Beteiligung untersucht werden.

Zugleich mit dem Studium der Schuppengenese konnte die Entwicklung der Epidermis, ihre Struktur und Zellverhältnisse, sowie die des Coriums verfolgt werden.

I. Material.

Um systematisch die Entwicklung der Haut und des darin befindlichen Schuppenkeims zu untersuchen, war es erwünscht, eine lückenlose Serie von Brutfischen zur Bearbeitung zu haben. Herr Professor Schiemenz hatte die Liebenswürdigkeit, mir für meine Zwecke passendes Material zu versprechen. Er wollte zu diesem Zweck in kleinen Laichteichen der Station Friedrichshagen am Müggelsee Spiegelkarpfen laichen lassen. Es sollten dann im Abstand von 2—3 Tagen jeweils eine Anzahl Brutfischchen fixiert und konserviert werden. Leider mißglückte der Versuch durch Erkrankung der dort eingesetzten Elternfische.

Aus meinem eigenen Karpfenteich hatte ich schon im Sommer 1910 eine Reihe von Karpfenbrutfischen der unterfränkischen Rasse konservieren lassen, die sich aber nachträglich als schon zu weit fortgeschritten in der Entwicklung zeigten, so daß ich auch dieses Material für erste Stadien nicht gebrauchen konnte. Nach diesen beiden Mißerfolgen schien es fast aussichtslos, noch im Sommer 1911 passendes Material zu erhalten, als mir Herr Kreiswanderlehrer für Fischerei, Rauch in Bayreuth, die Adresse des Herrn Fischzüchters Mayer in Nabburg in der Oberpfalz mitteilte und selbst so freundlich war, ihn zu bitten, mich mit Material zu versehen. Aus der Dubisch-Teichwirtschaft in Nabburg gelang es, eine große Serie von Brutfischen zu fixieren,

wofür ich nochmals meinen besten Dank ausspreche. Allerdings waren auch diese Fische für die Untersuchungen nicht sehr geeignet, da die oberfränkische Karpfenrasse nur sehr wenig beschuppt ist und nur an der Rücken- und Bauchlinie in der Regel Schuppen zeigt. Von der typischen Spiegelkarpfenrasse sandte mir die Herzogliche Station in Trachenberg i. Schl. Brutfische verschiedenen Alters, ebenso Herr Ludwig in Jannowitz und schließlich bekam ich durch freundliches Entgegenkommen des Herrn von Lippe in Cunersdorf i. Schl. mehrere Stadien von Jungbrut des Schuppenkarpfens.

II. Methoden.

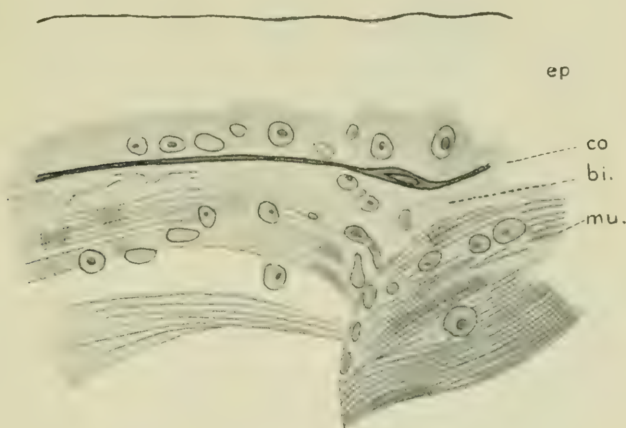
Als Fixierungsmittel wurden verwendet Formol (1 : 9), Sublimat, Sublimateisessig mit gutem Erfolg. Dagegen waren in Alkohol abs. fixierte Fische zu Untersuchungen der Haut ganz untauglich, da die Epidermis durch die stark wasserentziehende Wirkung des Alkohols vollständig zusammenschrumpft und in Schnitten keine Struktur mehr erkennen läßt. Die besten Bilder erhielt ich aus dem Material, welches mit Sublimateisessig fixiert, in der bekannten Weise mit Jod behandelt und in 80 %igem Alkohol konserviert war. Zur Untersuchung von Haut mit vorgeschrittener Schuppenbildung wurde mit Orths Gemisch [1]) entkalkt (bis zu 3 Wochen). Letzteres war notwendig bei Fischen im Alter über 4 Wochen und einer Größe von über 20 mm Die jüngsten Stadien, die ich bearbeitete, waren 10 Tage alt und 8 mm lang. Die Schuppenkeimanlagen fand ich im Alter von 3—4 Wochen und in einer Größe von 25—30 mm. Als Färbemittel verwendete ich in der Hauptsache Delafiel-Hämatoxylin und Eosin und erhielt hiermit regelmäßig gute Bilder. Ebenso mit Hämalaun. Außerdem wurde gefärbt mit Eisenhämatoxylin in Verbindung mit Lichtgrün uud Eosin, mit Ammoniumrubin-Picrat, mit Alaunkarmin und Picrokarmin. Mit Muccikarmin wurden Versuche von Schleimfärbung gemacht, die jedoch den gewünschten Erfolg nicht brachten. Die jüngsten Stadien der Fische konnten ganz geschnitten werden, während von 3—4 Wochen alten die Haut abgelöst werden mußte. Als Durchgangsmedien wurde Xylol und Benzol verwandt, als Einschluß Kanadabalsam.

1) Orths Gemisch: 3—4 ccm HNO_3, 70 Alk. abs. 30 aqua. dest., 0,25 NaCl.

III. Epidermis.

Bei Brutfischen im Alter von 10 Tagen und einer Größe von 8 mm zeigt der Querschnitt (Taf. IX, Fig. 1 u. 2) die Epidermis in jugendlichem Stadium. Wenige plasmareiche Zellen liegen zerstreut in der Oberhaut, an deren Innenseite schon reichlich Pigment gelagert ist. Schon hier finden wir wohlausgebildete Sinnesknospen (Taf. IX, Fig. 1) in der Gegend der Seitenlinie. Schleimzellen fehlen noch. Corium ist noch nicht vorhanden und die Muskulatur liegt ohne sichtbare Abgrenzung der Epidermis an. Nach weiteren 10 Tagen, also bei 20 Tage alten Fischen, hat die Epidermis an Dicke zugenommen und ist kernreicher geworden. Eine Abgrenzung nach innen durch eine basale Membran ist noch nicht bemerkbar, dagegen erscheinen die ersten Coriumanlagen als wellige Linien der Epidermis unmittelbar anliegend (Taf. IX, Fig. 3 u. 4).

Nussbaum und Hase haben ebenso die erste Coriumschicht als homogene Lamelle ohne Struktur und Zellen beobachtet. Im



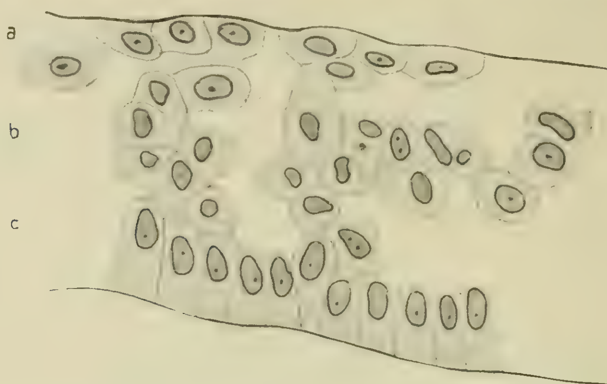
Textfig. 1.

Längsschnitt (Textfig. 1) tritt sie besser in die Erscheinung als im Querschnitt.

Die Dickenzunahme der Epidermis schreitet mit dem Wachstum des Individuums fort. Die Lage der Zellkerne ist zunächst meist parallel der Körperoberfläche (Taf. IX, Fig. 4) und zeigte keine Differenzierung in verschiedene Schichten, während sich später (Textfig. 2) eine äußere Zellage mit meist wagrecht

liegenden (*a*), eine mittlere (*b*) mit mehr aufrecht stehenden, und eine unterste (*c*) mit stark ausgeprägten Basalzellen unterscheiden läßt.

Diese basale Zellschicht, die Hase 1907 auch bei Forellen von 4 cm Länge fand, während er sie 1911 bei Cyclopterus schon in ganz frühen Stadien von 5—7 mm Länge beschreiben konnte, entwickelt sich beim Karpfen erst ähnlich wie bei der Forelle, wenn das Corium schon eine bestimmte Dicke gewonnen hat. Ebenso erscheint sie in einem Stadium der Entwicklung, in welchem sie sonst noch nicht hervortritt, dort wo Schuppenkeimanlagen sich aus der Unterhaut gegen die Epidermis anlegen. Ich vermute, daß die Ausbildung der basalen Zellschicht

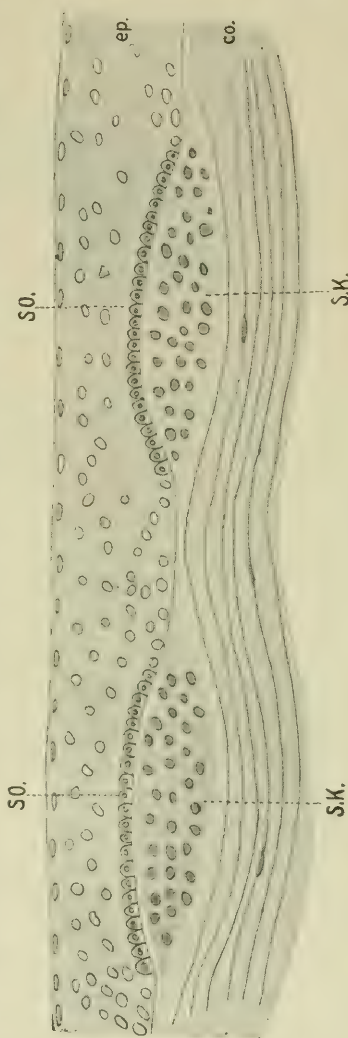


Textfig. 2.

hervorgerufen wird durch eine Wechselwirkung zwischen Corium und Epidermis, die einzutreten scheint, wenn das Corium eine entsprechende Mächtigkeit angenommen hat.

Diese starke Differenzierung der untersten Epidermiszellen zur typischen basalen Zellschicht hängt vielleicht auch mit folgender Erscheinung zusammen. Das Dickenwachstum der Epidermis wird dadurch herbeigeführt, daß die unterste Zellschicht, die wir als Matrix auffassen, immer neue Zellen durch Teilung bildet. Diese wandern nach außen und werden schließlich abgestoßen. Da also in der Matrix lebhafte Teilung vor sich geht, ist es möglich, daß dort eine stärkere Ernährung der Matrixzellen notwendig wird und sie dadurch auch eine besondere Form annehmen. Die Teilungszone in den Zellen mit dem Kern liegt distal, während proximal die starke Plasmaschicht die Ernährungs-

zone darstellt. Ebenso veranlaßt die Schuppenkeimanlage das Erscheinen von basalen stark ausgeprägten Zellen in der Epidermis. Diese verschwinden jedoch nach kurzer Zeit wieder, so daß ich sie mit den ersteren nicht für identisch halte, sondern in ihnen ein rudimentäres Schmelzorgan zu erkennen glaube (Textfig. 3, schem. Darst.).



Textfig. 3.

So sind denn die Basalzellreihen in der Entwicklungszeit der Schuppenanlagen im allgemeinen noch selten zu sehen. Fast immer erscheinen sie zunächst über den Schuppenkeimhaufen, fehlen aber auch häufig, wie es aus meinen Abbildungen hervorgeht. Die Zellen stehen in einer Reihe, sich gegeneinander abplattend. Der Kern ist distal gelagert und meist größer als die übrigen Epidermiszellkerne. Nach dem Corium zu liegt eine Plasmaschicht, die im Zusammenhang der fortlaufend nebeneinander gereihten Zellen die basale Membran darstellt. Diese ist also rein epidermoidal und hat mit dem Corium nichts zu tun (Textfig. 4). Nussbaum sagt 1907, p. 308: „Nach meinen Untersuchungen gibt es eigentlich keine solche Basalmembran. Dieselbe stellt lediglich eine Ektoplasmaschicht der basalen Epidermiszellen dar.“

IV. Das Corium.

Die Coriumentwicklung beginnt zuerst in der Gegend der Seitenlinie und setzt sich von da aus nach der Rückenseite fort. Bei demselben Individuum wie Taf. IX, Fig. 3 und 4 sehen wir daher auch an der Seite schon mehrere wirrverzweigte Corium-

stränge. Darunter lockeres Unterhautbindegewebe. Darüber wieder, ohne irgend welche Grenzlinie vom Corium getrennt, die Epi-



Textfig 4.

dermis mit lockerem, ganz unregelmäßigem Zellverband (Taf. IX, Fig. 5; Taf. X, Fig. 6). Bei Betrachtung der Bilder (5 und 6) hatte ich zuerst den Eindruck, als ob hier die Epidermis sich an der Coriumbildung beteiligte. Die großen, runden Zellkerne, die von den Coriumfasern gleichsam umflossen werden, scheinen zur Oberhaut zu gehören. Nichts trennt sie von ihr. Sie sind bloß viel größer als die anderen Kerne der Epidermis. Daß durch schräge Schnittrichtung falsche Bilder entstanden sind, halte ich für ausgeschlossen, da ich auf vielen Schnitten durch verschiedene Fische und Hautstücke der drei mir vorliegenden Karpfenrassen gleiche und ähnliche Bilder erhielt. Tatsächlich fand ich auch in der Literatur (Klaatsch 1894) einen Hinweis auf die Arbeiten von Goronowitsch (1892/93), der von Mesodermproliferation aus dem Ektoderm spricht. „Die Mesenchym bildende Tätigkeit des Ektoderms an verschiedenen Regionen des Kopfes zeigt uns, daß die Entstehung der Cutis vom Ektoderm aus möglich ist."

In diesem Sinne würden demnach meine Bilder als Beitrag für die Theorie Goronowitschs aufgefaßt werden können.

Niels Rosén (1910) bestreitet in seiner Arbeit die Möglichkeit der Proliferationen, während Klaatsch sich dafür ausspricht, da er ja die Herkunft der Skleroblasten vom Ektoderm beweisen will. Hierbei will ich auf die Arbeiten Retterers (1904) hinweisen, indem ich anführe, was Krauss (1906) darüber berichtet. „Retterer bricht mit der bisher allgemein gültig gewesenen Anschauung von der Entstehung der Haut aus zwei Keimblättern. Nach Retterer entsteht und erneuert sich die

ganze Haut aus der mittleren und unteren Zellreihe der Schleimschicht. Dieselben stellen ebenso wie für die Oberhaut, so auch für die Cutis und das Unterhautbindegewebe die eigentliche erzeugende Keimschicht dar. Diese Zellagen vermehren sich nicht nur, um die Oberhautzellen zu ersetzen, welche durch Abschuppung verloren gehen, sondern auch um Zellprodukte zu erzeugen, welche sich in Bindegewebe umwandeln und welche die neuen Lagen des Coriums darstellen: die ganze Haut, Epidermis und Cutis ist nach Retterer das Produkt der Malpighischen Zellen." Um den Vorgang der Coriumbildung nach der bisher bestehenden Auffassung in der Entwicklungsgeschichte deuten zu können, habe ich folgende Erklärung: die innerste, dem Unterhautbindegewebe anliegende Schicht von Fasern ist die älteste. Sie hat sich schon mehr in die Länge gestreckt, und die Kerne ihrer Zellen nehmen bereits zum Teil die spitzige, längliche Form der typischen Zellen des ausgebildeten Coriums an. Nach der Epidermis zu sehen wir in Bildung begriffene Coriumfasern, eine Reihe ganz großer runder Zellkerne umfließend. Diese Zellen halte ich für die Coriumbildner, die, von innen kommend, die erste Coriumschicht durchwandern und neue Bindegewebsschichten ausscheiden.

Die ersten Anlagen des Coriums konnte Hase (1907) nicht beobachten, weil die von ihm geschnittene Haut von Salmo fario, Leuciscus und Cyprinus schon von größeren Fischen (2 ½, 3 ½ und 5 cm) stammte. Dagegen hat er (1911) Cyclopterus (5 mm lang) untersucht, also kurz nach dem Ausschlüpfen und dort schon Corium gefunden in einem Größenstadium, in welchem Cyprinus noch gar keine Anlage davon zeigt. Bei Cyclopterus erfolgt, wie Hase daraus folgert, die erste Anlage schon vor dem Ausschlüpfen. Bei Cyprinus beginnt die Coriumbildung, wie wir schon gesehen haben, erst mit ca. 20 Tagen. Hase (1911) nennt diese erste Coriumanlage, die er als struktur- und zellenlose Schicht fand, Membrana terminans im Anschluß an Merkel (1909). Merkel führt den Ausdruck ein statt Basalmembran, welch letzteren Nussbaum, Hofer, Klaatsch, Hase (1907) und andere für eine den Basalepidermiszellen nach innen anliegende strukturlose Schicht gebrauchten.

Schuberg (1908) sagt, der Begriff Basalmembran sei unklar und Merkel klagt ebenso über die Verwirrung der Ansichten, die hierüber bestehen. Dadurch, daß er für Basalmembran, Membrana terminans sagt, schafft er aber die Unklarheit nicht aus der Welt.

Beide Begriffe müssen streng auseinander gehalten werden.

Die Bezeichnung Basalmembran läßt sich anwenden für die struktur- und zellenlose Schicht, die auch nach meiner Ansicht zu den basalen Zellen der Epidermis gehört, wie sie Nussbaum, Kulczycki, Hofer, Klaatsch, Hase, Kasanzeff bei Forelle, Amphioxus, Tinca, Leuciscus, Perca und Cyprinus gefunden und beschrieben haben. Bei Cyprinus finde ich sie ebenfalls und bespreche sie im Anschluß an die Epidermis. Man könnte sie natürlich auch Membrana terminans nennen, um damit anzudeuten, daß eine sichtbare Grenze gegen das Corium gebildet wird. Dahingegen darf man nicht einmal die der Epidermis zugehörige basale Schicht Membrana terminans nennen und zugleich den Ausdruck für die erste Coriumschicht gebrauchen. Für letztere paßt der Ausdruck überhaupt schlecht, weil hier viel weniger von einer Grenzschicht gesprochen werden kann, als bei der obengenannten Epidermisschicht. Ich unterscheide also zwei histologisch verschiedene Gebilde: die Basalmembran als epidermoidales Element und die erste strukturlose Schicht der Cutis.

Hase hat 1911 sich auch in diesem Sinne geäußert, indem er sagt: „Merkels Membrana terminans darf also nur solange angewendet werden, als der lammellöse, kreuzstreifige Zerfall der Membran noch nicht eingetreten ist, was, wie ich bereits betonte, nur im Embryonalleben und in den frühesten Jugendstadien der Fall ist.“

In seiner Dissertation bespricht Hase (1907) ferner eine innere und äußere Grenzschicht der Cutis, wie sie auch Klaatsch und Ussow gefunden haben, wiederruft dies aber 1911, wie folgt: „Ich möchte auch die von mir vorgeschlagene Bezeichnung äußere (und entsprechend innere) Grenzschicht tilgen, da sich gezeigt hat nach erneuter Prüfung, daß diese Coriumzellen gar keine „Grenze“ im eigentlichen Sinne vorstellen. Ein besonderer Name ist eben überflüssig.“

Ich schließe mich für Cyprinus diesen Ausführungen an, gehe aber noch weiter, indem ich die Anwesenheit von besonderen Schichten, die das Corium nach innen und außen trennen, nicht konstatieren kann.

V. Schuppengenese.

Nach der Betrachtung der Haut des Karpfens gehe ich dazu über, die Genese der Schuppen zu beschreiben, wie ich sie an

den Fischen verschiedener Karpfenrassen beobachten konnte. Daß die ersten Anlagen im Bereich der Seitenlinie zu finden sind, haben schon mehrere Autoren mitgeteilt. Meine Untersuchungen bestätigen diese Beobachtung. Wie wir gesehen haben, entsteht auch das Corium zuerst an der Seite. Da wir die Schuppe als mesodermales Gebilde im Corium entstehend betrachten, ist die erste Anlage von Schuppenkeimen an der Seite, wo das Corium schon weiter entwickelt ist als auf dem Rücken, leicht verständlich. Die fortschreitende Entwicklung des Schuppenkeimes, wie wir sie im folgenden betrachten wollen, scheint eine recht schnelle zu sein. Deshalb ist es auch nicht immer leicht, die ersten Stadien, die besonders schnell sich weiterbilden, auf Schnitten zu treffen. Bei Fischen aus Nabburg, die am 28. Juni 1911 fixiert waren (Größe 22 mm), war noch nichts zu finden, dagegn hatten die meisten Fische derselben Brut am 1. Juli 1911, also 3 Tage später, schon das erste Anlagestadium überschritten. Die ersten Schuppenkeime fand ich bei:

Nabburg-Brut 26 Tage alt, 29 mm lang (in der Rückenlinie);
Trachenberg-Brut 14 Tage alt, 17 mm lang (in der Seitenlinie);
Cunersdorf-Brut 14 Tage alt, 18 mm lang (in der Seitenlinie).

Die Erscheinung zeigt überall dasselbe Bild (Tafel X, Fig. 7, 8 und 9).

Über der stark tingierten Coriumschicht erkennt man eine hügelige Ansammlung von dunkelgefärbten Zellen, die in die Epidermis hineinragt. Die Schuppenpapille!

In der Epidermis hat sich über der Papille die basale Zellreihe entwickelt, wie ich sie bei Textfig. 3 u. 4 beschrieben habe.

Die Zellen der Papille, die wir als Skleroblasten erkennen, liegen ganz unregelmäßig durcheinander. Die Kerne sind groß, meist oval oder rundlich. Überall sieht man Zellteilung. Nach dem Corium zu liegen auch längere Kerne im Zusammenhang mit den Papillenkernen, die ich als coriumbildende betrachte, da die Papille von unten und von der Seite ganz von Bindegewebe umgeben ist. Hase (1907) glaubte die Skleroblasten als modifizierte Cutiszellen auffassen zu müssen. Er schreibt (p. 30): „Nach dem Rande des Schuppenkeimes zu werden die Zellen immer kleiner, bis sie schließlich genau wieder den gewöhnlichen Cutiszellen gleichen, aus denen sie hervorgegangen sind. Es kann wohl kein Zweifel sein, daß die Anlage der Schuppen aus modifizierten Cutiszellen entstanden ist“.

Auch bei Cyclopterus (1911) kam er zu ähnlicher Auffassung wie ich. Im Verfolg meiner jetzigen Arbeit hat sich Hase mit der von mir oben geschilderten Auffassung einverstanden erklärt. Klaatsch (1894, p. 155) erwähnt die Möglichkeit, daß Bindegewebszellen sekundär zu Skleroblasten werden könnten, fügt aber dann hinzu: „Daß jedoch diese Annahme nur einen Notbehelf repräsentierte, wußte ich wohl.“ Über seine weiteren Studien über die Herkunft der Skleroblasten sowie über die Neuroskleraltheorie werde ich im folgenden noch sprechen.

Ich halte also die Skleroblasten für mesodermale Zellen. Der Ansicht meiner Vorgänger von der mesodermalen Abstammung der Schuppe schließe ich mich damit an.

Als Beweis für die mesodermale Entstehung führte Hase (1907) p. 30 an:

1. Das Vorhandensein der Basalmembran, welche die Epidermis gegen das Corium abschließt.

2. Die äußere Grenzschicht der Cutis, die völlig unberührt bleibt.

Bei der Besprechung der Cutis habe ich schon gesagt, daß ich die Anwesenheit einer äußeren Grenzschicht bei Cyprinus nicht bemerken konnte. Somit wäre sie auch für den Beweis einer mesodermalen Schuppenbildung hier nicht zu verwenden. Ebenso die Basalmembran. Nach der Beschreibung von der basalen Schicht der Epidermis, die ich gegeben habe, die mit den Beobachtungen Nussbaums und Klaatschs (1894) übereinstimmt, ist überhaupt von einer Grenze im eigentlichen Sinn nicht zu sprechen. Durch die Interzellularlücken der basalen Epidermiszellen könnte man sich den Übertritt von Zellen ins Mesoderm leicht möglich denken. Außerdem konnte ich beobachten, daß die Basalmembran, welche zuerst über den Schuppenkeimen vorhanden ist, auf späteren Stadien, wenn schon zwischen den Skleroblasten Hartsubstanz ausgeschieden wird, verschwindet, oder nur schwach angedeutet ist (Taf. X u. XI, Fig. 10, 11, 12).

Die Bilder der anderen Autoren, die die Schuppenkeime der Forelle darstellen, zeigen im Vergleich zu denen des Karpfens eine viel kleinere Anlage aus ganz wenig Zellen bestehend. Bei der verschiedenen Größe beider Schuppenarten ist dies leicht verständlich.

Die komplizierten Vorgänge in den Keimzellen, welche zur Ausscheidung der Hartsubstanz führen, wie sie Klaatsch und Nussbaum beschreiben, habe ich nicht verfolgt, da wohl die

Fixierung meines Materials für diese Studien nicht die geeignete war. In der Frage über die Herkunft der Skleroblasten habe ich mich bemüht, alles zu beobachten, was der Auffassung Klaatschs und Kasanzeffs in den eingangs besprochenen Arbeiten über Beteiligung der Epidermis entsprechen könnte. Daß die Zellen der ersten Papillenanlage denen der Epidermis sehr ähnlich sind, läßt sich nicht leugnen. In manchen Fällen war ich auch geneigt, eine Überwanderung von Zellen aus dem Ektoderm anzunehmen, konnte es aber doch nie mit Sicherheit feststellen. In einem der folgenden Abschnitte habe ich einige Argumente zusammengefaßt, und z. T. durch Abbildung zum Ausdruck gebracht, welche für die Herkunft der Skleroblasten aus dem Ektoderm zu sprechen schienen.

Niemals habe ich beobachtet, daß durch einen Spalt, wie ihn Klaatsch (1894) und Kasanzeff (1906) beschreiben, Zellkomplexe der Epidermis abgetrennt und in das Bindegewebe verlagert werden. Bei den vielen Quer- und Längsschnitten durch die Haut, von sehr frühen Stadien anfangend und systematisch fortschreitend, hätte ich doch diese Bilder erhalten müssen, wenn Cyprinus sie zeigte. Ebenso habe ich für die Neuroskleraltheorie keine Beweise gefunden. Allerdings sind sehr häufig in Verbindung mit Schuppenkeimanlagen am Rande derselben Sinnesknospen zu finden. Daß neben der Sinnesknospe in der Epidermis Zellwucherungen vorkommen, habe ich auch gesehen. Ich habe aber stets vergeblich nach der intraepithelialen Grenze gesucht, wie sie Klaatsch beschreibt. Dagegen scheint mir doch die Auffassung, wie sie Hase suletzt im Anschluß an seine Vorgänger vertritt, viel wahrscheinlicher. Daß bei der Schuppenbildung Bindegewebe beteiligt ist, darüber ist wohl kein Zweifel. Wenn wir die Entwicklung der Teleosteerschuppe mit der der Selachier vergleichend betrachten, können wir im Ektoderm nur die schmelzbildenden Elemente suchen. Der basalen Zellschicht wird bei Selachiern diese Eigenschaft zugeschrieben. Bei Cyprinus fand ich, daß diese Zellen wohl über der ersten Anlage der Papille erscheinen, nachher aber wieder verschwinden. Wir beobachten also hier die von Hofer beschriebene Reduktion des Schmelzorgans. Zur Ausscheidung von Schmelz kommt es nicht. Die Epidermis ist also unbeteiligt. Die basale Zellreihe, die später in der ganzen Haut erwachsener Fische in Erscheinung tritt, ist dann als eine zweite Modifikation aufzufassen und als Produkt

der Wechselwirkung zwischen Corium und Epidermis. (Vgl. Hase 1907, p. 32/33.)

Die Untersuchungen über die Struktur der Teleosteerschuppe haben ergeben, daß kein Schmelz vorhanden ist. Hofer fand allerdings eine schmelzähnliche Schicht, die er aber nicht mit Schmelz identisch hält und sie Hyalodentin nennt.

Die weitere Entwicklung des Schuppenkeims sehen wir in den Bildern (Taf. X u. XI, Fig. 10, 11, 12) dargestellt. Die vorher unregelmäßig gelagerten Skleroblasten haben sich in Reihen angeordnet und zwischen ihnen erscheint ihr Produkt, die Hartsubstanz. Der Übergang vom ersten zu diesem zweiten Stadium erscheint sehr deutlich bei Taf. X, Fig. 10, die eine Hälfte (*a*) hat sich schon in zwei Zeilen geordnet, die andere (*b*) ist noch nicht gegliedert. Die Zellen von *a* sind bedeutend größer, als die von *b*, und zugleich erkennt man über der noch nicht differenzierten Zellgruppe *b* das rudimentäre Schmelzorgan, während es nebenan fehlt, d. h. wieder verschwunden ist, ohne Schmelz gebildet zu haben. Bei (*a*) ist die Schuppentasche schon deutlich ausgebildet, bei *b* liegen die Keimzellen der Epidermis noch dicht an. Ähnliche Erscheinung zeigt Taf. XI, Fig. 11. Hier sind die beiden äußeren Enden des Schuppenkeims noch nicht differenziert. Die basalen Epidermiszellen sind dort noch z. T. sichtbar, während sie über den mittleren differenzierten Abschnitt verschwinden. Das Bild Fig. 10 ließe sich auch im Sinne Klaatschs deuten. In der Schuppentasche sind verschiedene Kerne, die mit der Epidermis zusammenzuhängen scheinen, daß sie aber dort ausgewandert sind, kann ich nicht beweisen. Die Gegner der Mesodermtheorie werden einwenden, daß es noch nicht demonstriert wurde, wie die Skleroblasten aus dem Mesoderm in den Schuppenkeim einwandern. Wenn die Papille überhaupt im Mesoderm liegend gedacht wird, fiele der Nachweis einer Einwanderung weg. Nach meiner Ansicht liegt der Schuppenkeim zwischen Epidermis und Corium, schließt sich aber dem Bindegewebe an, während er von der Epidermis getrennt ist.

In Taf. XI, Fig. 13 ist die Ausscheidung der Hartsubstanz weiter fortgeschritten, sonst aber keine wesentlichen Unterschiede mit dem vorhergehenden zu bemerken.

Nussbaum erkennt zwei obere und zwei untere Zellreihen oder -lagen und beschreibt eingehend die Funktion jeder dieser vier gesonderten Zellschichten, die die untere und die obere Schuppenschicht bilden. Ich konnte immer bloß zwei, eine obere und eine

untere finden. Ich glaube, daß die Skleroblasten beim Vorgang der Hartsubstanzbildung völlig verbraucht und durch neue ersetzt werden, solange das Schuppenwachstum dauert.

In dem zuletzt gebrachten Stadium der Genese beginnt der Schuppenkeim sein kaudal gerichtetes Ende aus der bisher wagerechten Lage zu heben, womit beim weiteren Wachstum der Schuppe die gegenseitige Überdeckung zustande kommt, wie wir sie in Längsschnitten zu sehen gewohnt sind (Taf. XI, Fig. 14). Vergleicht man das Übersichtsbild Taf. XI, Fig. 14 mit Textfig. 5, so kann man die fortschreitende Ent wicklung der Schuppen und der Schuppentasche leicht verfolgen. Zarte Bindegewebsfasern ziehen sich auf der Unterseite der Schuppe bis gegen ihre Spitze hin. Zugleich sehe ich der unteren Seite der Schuppe regelmäßig anliegend eine fortlaufende Reihe von Zellen, die sicher dem Bindegewebe entstammen, und die faserige Schuppenschicht bilden. Daß die Schuppe des Karpfens ganz von Bindegewebe umhüllt ist, wie es Hase (1907) dargestellt hat, kann ich auf meinem Bild nicht wahrnehmen. Ebenso sah ich auf der Oberfläche keine Skleroblasten.



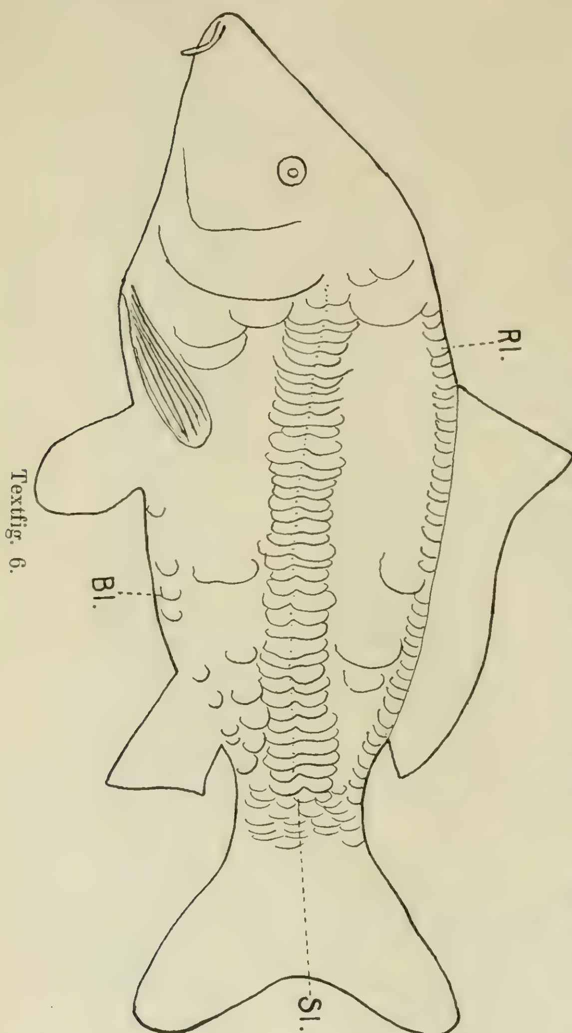
Textfig. 5.

VI. Über die Spiegelkarpfenschuppe.

Über die Entwicklung und das Wachstum der Spiegelkarpfenschuppe sind bis jetzt noch wenig Mitteilungen vorhanden. Der Spiegelkarpfen, eine Varietät des Schuppenkarpfens, hat die Besonderheit, daß er bloß teilweise beschuppt ist. In einzelnen Regionen seiner Haut fehlen die Schuppen vollständig, während sie auf dem

Rücken, in der Seitenlinie und am Bauch vielfach regelmäßig erhalten sind.

Die Trachenberger Spiegelkarpfen zeigen diese Variationen sehr regelmäßig (Textfig. 6). Während die Schuppen am Rücken und Bauch denen der gewöhnlichen Karpfen meist gleich sind, obwohl auch hier einzelne abnorme Schuppen vorkommen, sind die der Seitenlinie in vertikaler Richtung bedeutend vergrößert. Tritt eine Reduktion der Schuppenzahl ein (Textfig. 7), dann nehmen die übrigbleibenden Schuppen an Grösse allseitig zu. Das Extrem dieser Variation wird erreicht, wenn nur noch eine oder die andere Schuppe in der Seite erhalten bleibt, die dann besonders groß und rund ist (Textfig. 8).

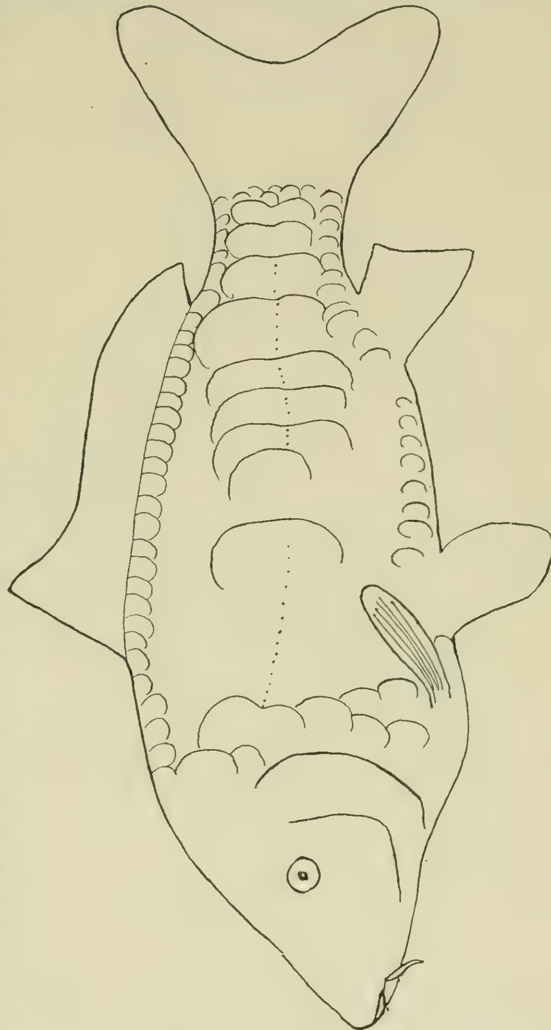


Textfig. 6.

Eine andere Schuppenvarietät (Textfig. 9) ist fast ganz beschuppt. Die Schuppen sind aber ganz unregelmäßig. Große Spiegelkarpfenschuppen (*a*) wechseln mit normalen (*b*). Dazwischen liegen einzelne ganz klein gebliebene (*c*). Man kann diesen Typus als Bastard zwischen Spiegel- und Schuppenkarpfen auffassen. Er zeigt die Tendenz sowohl große, normale, als auch

ganz kleine Schuppen auszubilden. Die Reduktion schreitet fort. Die ganze Seite wird schuppenfrei, bis auf einige ganz kleine Reste von Schuppen (Textfig. 10). Das Extrem wird dann hier erreicht in der Erscheinung des Lederkarpfens, bei dem ein Rückgang der Beschuppung auch in der Rückenlinie stattfindet.

Die Mannigfaltigkeit in der Zahl und Größe der Schuppen ist eine ganz außerordentliche. Nicht nur im allgemeinen, sondern auch in jeder der typischen Rassen, und noch vermehrt durch die Erscheinungen, die bei Kreuzung der Rassen hervortreten. Vom Schuppenkarpfen beginnend, kann man in dem galizischen, den Trachenberger, den fränkischen Karpfen, alle nur denkbaren Modifikationen bis zum fast ganz schuppenlosen böhmischen Lederkarpfen finden.



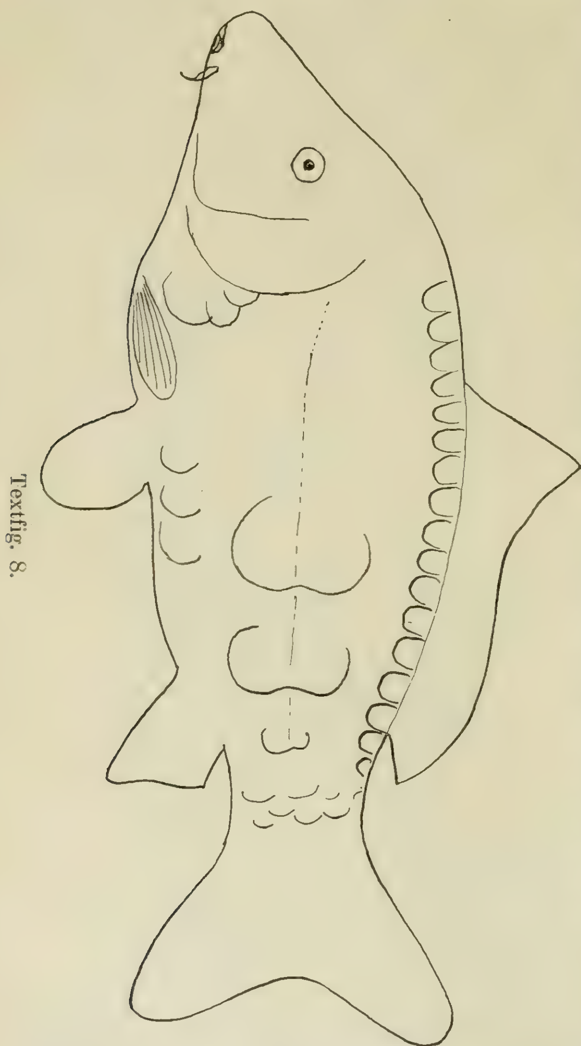
Textfig. 7.

Durch die vergleichende Betrachtung meines Materials der verschiedenen Rassen, konnte ich die beschriebenen zwei Variationsarten erkennen.

1. Rückgang der Schuppenzahl unter gleichzeitiger Vergrößerung der übrigbleibenden, führt zu einzelnen ganz großen Schuppen.

2. Rückgang der Schuppenzahl und Rückbildung der Schuppen führt zu einzelnen ganz kleinen Schuppen, und schließlich zur Schuppenlosigkeit.

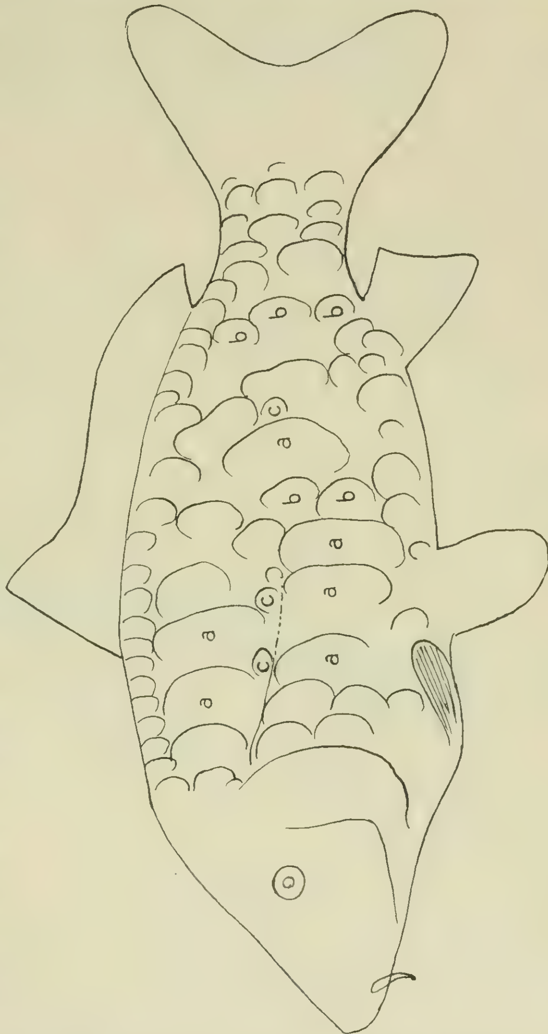
Züchterische Untersuchungen, zu denen die Arbeit von HOFER [1]) in der allgemeinen Fischereizeitung Anregung gibt, würde in der Frage der Variationen der Beschuppung viel Interessantes fördern können. Nach der Ursache, die die Rückbildung des Schuppenkleides veranlassen, können wir hier nicht forschen, wohl aber untersuchen, ob die Bildungsweise der Spiegelkarpfenschuppe schon im Schuppenkeim von der gewöhnlichen Karpfenschuppe abweicht. Ferner hat KLAATSCH (1894) angeführt, daß LEYDIG einige Augaben über die Bildung der Schuppe gemacht habe. LEYDIG (1851) empfiehlt den



Textfig. 8.

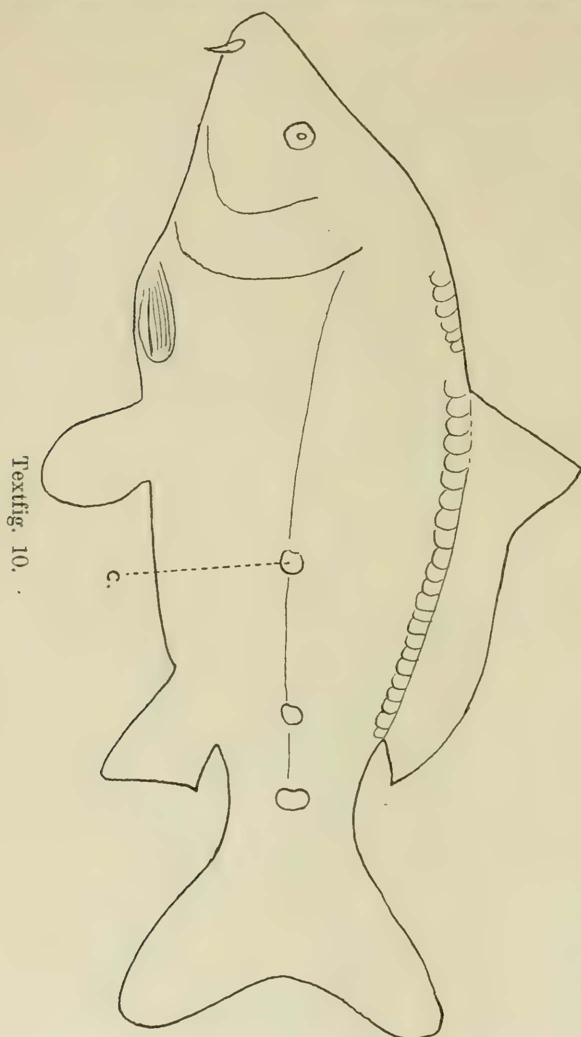
1) HOFER, Die Ergebnisse der neueren exakten Vererbungslehre in ihrer Bedeutung für die Fischzucht. Allg. Fisch.-Zeitung, München 1912.

Spiegelkarpfen als vorzügliches Objekt, um sich über die Schuppenentwicklung zu orientieren. „Dieser eine Varietät unseres gewöhnlichen Karpfens besitzt neben einigen sehr vergrößerten Schuppen, Stellen, die scheinbar nackt, ganz kleine rudimentäre Schuppen zeigen.“ Verfolgt man die Rückbildung des Schuppenkleides, wie ich sie oben vom Schuppenkarpfen bis zum Lederkarpfen kurz zusammengestellt habe, rückwärtsgehend bis zur Anlage des Schuppenkeimes, so kann man sicher vermuten, daß es auch in einem Stadium rudimentäre Keimanlagen gibt, und daß bei Fortgang der Rückbildung auch diese ausbleiben und an den bestimmten Stellen überhaupt keine Schuppenkeime mehr angelegt werden. Das ist auch tatsächlich der Fall. In den Stellen der Haut, in denen eine Karpfenrasse keine Schuppen hat, sucht man auch vergeblich nach Keimanlagen oder rudimentären Schuppen. Ich kann hierin die Angabe Leydigs nicht bestätigt finden. Da jedoch bei der Mannigfaltigkeit der Variationen auch auf diesen gewöhnlich nackten Stellen immer einzelne Schuppen



Textfig. 9.

vorkommen können, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, Keimanlagen zufällig zu finden. Daß aber regelmäßig rudimentäre Schuppenpapillen vorhanden sind, bestreite ich entschieden. Findet man bei Brutfischen Keime an Stellen, die beim erwachsenen Tier gewöhnlich unbeschuppt sind, so kann man doch nicht wissen, ob diese rudimentär sind oder später zu Schuppen werden.

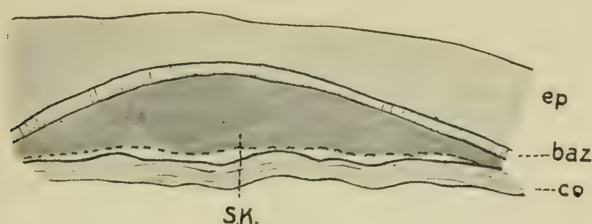


Textfig. 10.

Die Reduktion kann jedenfalls so weit gehen, daß nicht einmal mehr für uns wahrnehmbare Keimstadien entstehen. Wie in jeder Zucht kommen auch hier Rückschläge vor, weshalb man unter Spiegelkarpfen auch öfters ganz beschuppte Exemplare findet. Ebenso habe ich auch unter den mir aus der Lausitz gesandten Schuppenkarpfen einen ganz unbeschuppten gefunden. Solche sind wahrscheinlich das Ausgangsmaterial für die Spiegelkarpfenzucht gewesen.

Um die Ausbildung der großen Spiegelkarpfenschuppe festzustellen, beobachtete ich auch hier die ersten Keimstadien. Man könnte meinen, daß vielleicht zwei Schuppenkeime zu der Zeit, in welcher noch keine Hartsubstanz angelegt wird, sich ver-

einigten, um dann eine große Schuppe zu bilden. Dafür habe ich keine Anhaltspunkte gefunden. Dagegen kann ich in den



Textfig. 11.

Papillen der Schuppenkarpfen im Vergleich mit denen der typischen Spiegelkarpfen eine Verschiedenheit insoweit konstatieren, als bei Spiegelkarpfen die Keimanlage der Schuppen in der Seitenlinie länglicher und flacher sind, wie bei Schuppenkarpfen.

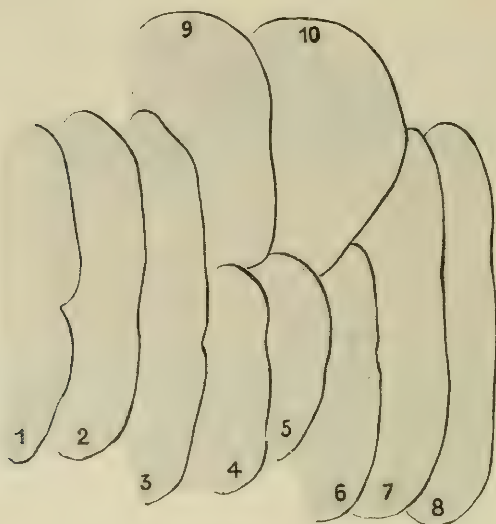


Textfig. 12.

Fig. 11 und 12 zeigen die Keimanlagen halb schematisch dargestellt.

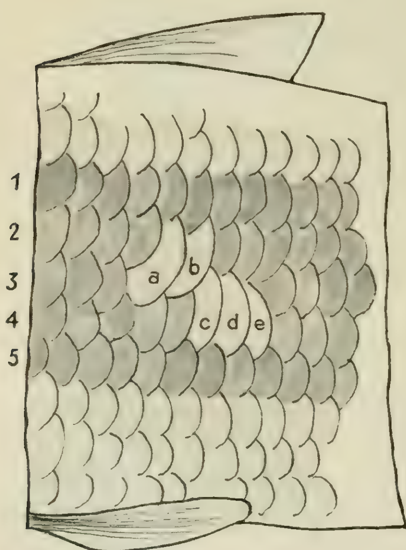
Die Verschiedenheit der Rassenmerkmale lassen sich also bis in die Keimstadien verfolgen. Das Größenwachstum der Spiegelkarpfenschuppe vollzieht sich, wie ich vorher schon andeutete, dadurch, daß sie nach der Seite, an welcher neben ihr keine Schuppen ausgebildet werden, an Größe zunimmt. Liegen neben ihr anderere Schuppen, so beschränken diese sie in ihrer

Ausdehnung. Fig. 13 zeigt deutlich, wie die Schuppen *1*, *2*, *3*, *7*, *8* regelmäßig in die Breite gewachsen sind, während *4*, *5*, *6*



Textfig. 13.

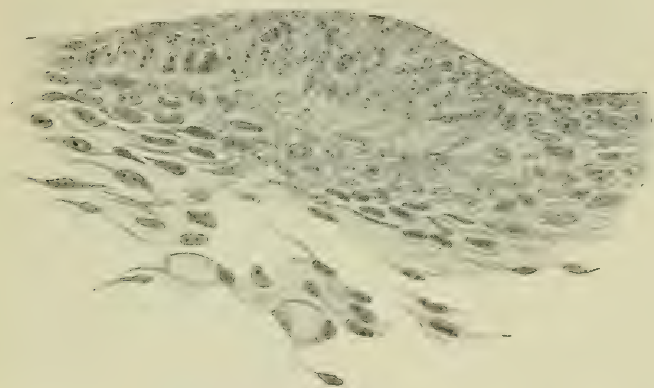
durch die benachbarten *9* und *10* beengt, kleiner geblieben sind. Die gleiche Erscheinung können wir auch an anderen normalen Fischen dann wahrnehmen, wenn durch Verletzung einzelne Schuppen vernichtet sind und eine danebenstehende in den leeren Raum hineinwächst. Fig. 14 von Squalius cephalus gibt hierzu ein Beispiel. Die Reihen *1* und *5* sind normal. In der Reihe *3* sind fünf Schuppen ausgefallen. Dafür haben ihren Raum eingenommen auf der Reihe *2* die vergrößerten Schuppen *a* und *b*, und aus der Reihe *4* die Schuppen *c*, *d*, *e*.



Textfig. 14.

VII. Nochmals über die Herkunft der Skleroblasten.

Bei der Bearbeitung der Haut von Cyprinus und der mikroskopischen Untersuchung der Schnitte habe ich verschiedene Bilder erhalten, die für die Annahme der Herkunft der Skleroblasten aus dem Ektoderm zu sprechen scheinen. Diese will ich hier noch mit kurzer Erläuterung anführen. Zunächst wiederhole ich nochmals, was ich schon eingangs sagte, daß ich die basale Epidermisschicht nicht für eine Grenze halte, durch die nicht sehr gut Zellen nach der Cutis zu wandern könnten, wenn diese Einwanderung überhaupt angenommen werden darf, was ja zahlreiche Autoren bestreiten, indem sie sagen, daß Epidermiszellen



Textfig. 15.

von der Matrixschicht aus sich nach außen hin teilen und verschieben, nicht aber nach dem Inneren, also nach der Cutis. Ich stelle zwei Bilder, Textfig. 15 u. 16, nebeneinander, die beide ganz ähnliche Vorgänge zeigen. Textfig. 15 zeigt den Durchschnitt einer Schuppenanlage der Vorderextremität des Embryo von Lacerta agilis (nach Krauss 1906). Textfig. 15 der Querschnitt durch Schuppenanlage beim Spiegelkarpfen in der Rückenlinie. Textfig. 15 zeigt ein Schuppenentwicklungsstadium, bei dem Epithelzellen aus der Oberhaut sich nach der Cutis zu senken. Sie hängen durch Protoplasmamassen zusammen. Krauss sagt hierzu: „Dieses zellig-protoplasmatische Gewebe liegt zwischen Epidermis und Cutis und geht allmählich ohne scharfe Abgrenzung in letztere über. Es ist nicht mehr möglich zu sagen, wo die

Epidermis aufhört und die Cutis anfängt." In Textfig. 16 sieht es ebenso aus, als ob Kerne mit Protoplasmamassen aus der Epidermis, in der Mitte des Bildes, nach unten in die Cutis eindringen. Rechts und links liegen schon Schuppenkeimzellen unter der Epidermis. Das Bild könnte also in gleichem Sinne wie das von KRAUSS gedeutet und als Beweis für die Ektodermeinwanderung ins Mesoderm benutzt werden. Ich tue es deshalb nicht, weil ich unter der sehr großen Zahl von Querschnitten, die ich unter-



Textfig. 16.

suchen konnte, nur dieses einzige fand. Wenn der Vorgang der Einwanderung wirklich stattfände, müßte er auch öfters zu beobachten sein. Es liegen mir ca. 200 Präparate vor, auf denen mehr wie 10 000 einzelne Querschnitte zu sehen sind. In dieser großen Menge habe ich kein zweites solches Bild finden können. Es liegt die Vermutung nahe, daß hier eine zufällige Verletzung des Schnittes diese Erscheinung vortäuscht.

Ein anderes interessantes Moment zeigt Taf. XI, Fig. 15. Es stellt eine Schuppenkeimanlage dar, von Schuppenkarpfen, ähnlich, wie Taf. X, Fig. 7. Im Schuppenkeim liegt eine große

Zelle, die genau das Aussehen der gewöhnlichen Schleimzellen in der Oberhaut hat. Man erkennt den in der Mitte ruhenden Kern, um ihn etwas granulierte Masse und das ganze von einer Zellhaut umgeben. Diese Zellen habe ich auf vielen Quer- und Längsschnitten durch die Haut der Cunersdorfer Schuppenkarpfen gefunden. Wenn dieses Gebilde wirklich eine Schleimzelle ist, so wäre dadurch der Beweis gegeben, daß ektodermale Elemente im Schuppenkeim vorhanden sind, denn in der Cutis findet man keine Schleimzellen. Sie könnte also mit dem ektodermalen Zellkomplex, der zum Zweck der Schuppenkeimbildung ins Mesoderm gewandert wäre, dorthin gekommen sein.

So sehr ich mich auch bemühte, durch Färbung den Charakter dieser Zelle als Schleimzelle nachzuweisen, war mir dies doch nicht möglich und ich konnte deshalb diese Erscheinung nicht deuten.

Zusammenfassung.

Die jüngsten Entwicklungsstadien des Karpfens, die ich untersuchte (Größe 8 mm, Alter 10 Tage) zeigen eine sehr dünne, noch nicht differenzierte Epidermis. Corium fehlt noch vollständig.

Bei fortschreitendem Wachstum der Fische fand ich die ersten Anlagen des Coriums als feine strukturlose Lamelle. Dabei konnten Erscheinungen beobachtet werden, die die Beteiligung von Epidermiszellen bei der Bildung des Coriums vermuten lassen.

Die ausgebildete Epidermis läßt drei verschiedene Zellschichten erkennen, von denen die unterste als basale Zellreihe auffällt. Ihre Entstehung führe ich auf Wechselwirkung zwischen Corium und Epidermis zurück. Eine abschließende Grenze wird durch sie nicht gebildet.

Die Entwicklung der Schuppe beginnt mit dem aus Skleroblasten gebildeten Schuppenkeim, der zwischen Epidermis und Corium liegt.

Über dem Schuppenkeim zeigen sich basale Epidermiszellen, welche ich als rudimentäres Schmelzorgan auffasse. Sie verschwinden wieder, wenn im Schuppenkeim Hartsubstanz gebilde wird. Die Beteiligung des Ektoderms an der Schuppenbildung konnte ich nicht beweisen.

Das Schuppenkleid des Spiegelkarpfens variiert außerordentlich in Zahl und Größe der Schuppen. Bestimmte Variations-

formen lassen sich erkennen. Die bekannten großen Schuppen der Spiegelkarpfen haben dieselbe Entstehung wie die normalen Schuppen und vergrößern sich nur dadurch, daß sie sich durch den Ausfall der normalen Beschuppung mehr ausdehnen können.

Regelmäßig angelegte rudimentäre Schuppenkeime fand ich bei Spiegelkarpfen nicht.

Anhang.

Literaturverzeichnis.

1) Baudelot, N. E., Recherches sur la structure et le développement des écailles des poissons osseux. Part. I à II. Arch. de Zool. exper. et gén., T. II, 1873.
2) Bennecke, B. v., Fische, Fischerei und Fischzucht in Ost- und Westpreußen. Königsberg 1884.
3) —, Die Schuppen unserer Fische. Schrift der Physik.-Ökonom. Gesellsch. Königsberg, 22. Jahrg., 1881.
4) Cohn, Die Seitenlinie von Icosteus enigmaticus. Zool. Anz., Bd. XXX, 1904.
5) —, Über die Schuppen der Seitenlinie einiger Scopeidien. Zool. Anz., Bd. XXXII, 1906.
6) Gegenbauer, C., Über primäre und sekundäre Knochenbildung mit besonderer Beziehung auf die Lehre von Primordial cranium. Jen. Zeitschr., Bd. III, 1867.
7) —, Über die Bildung des Knochengewebes. II. Mitteil. Jen. Zeitschr., Bd. III, 1867.
8) —, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen. Bd. I, Leipzig 1898.
9) Goronowitsch, N., Die axiale und laterale Kopfmetamerie der Vogelembryonen. Die Rolle der sog. „Ganglienleiste" im Aufbau der Nervenstämme. Anat. Anz., Bd. VII, 1892.
10) —, Untersuchungen über die Entwicklung der sog. Ganglienleisten im Kopf der Vogelembryonen. Morphol. Jahrb., Bd. XX, H. 2, 1893.
11) —, Weiteres über die ektodermale Entstehung von Skelettanlagen im Kopf der Wirbeltiere. Morphol. Jahrb., Bd. XX, H. 3, 1893.
12) Hase, A., Über das Schuppenkleid der Teleosteer. Inaug.-Diss., Jena 1907.
13) —, Studien über das Integument von Cycolpterus lumpus. Jen. Zeitschr. f. Naturwissensch., Bd. XLVII, N. F. Bd. XL, H. 1, 1911.

14) Hertwig, O., Über den Bau und Entwicklung der Placoidschuppe und der Zähne der Selachier. Jen. Zeitschr., Bd. VIII, 1874.
15) —, Über das Hautskelett der Fische. I. Morphol. Jahrb., Bd. II, 1876.
16) —, Desgl. II. Morphol. Jahrb., Bd. V, 1879.
17) —, Desgl. III. Morphol. Jahrb., Bd. VII, 1882.
18) —, Die Zelle und die Gewebe. Jena 1898.
19) —, Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere, Bd. IV, Jena 1906.
20) Hofer, B., Über den Bau und die Entwicklung der Cycloid- und Ctenoidschuppe. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. und Physiol., München 1889/90.
21) —, Süßwasserfische Mitteleuropas.
22) Hoffbaufr, C., Die Altersbestimmung des Karpfens an seiner Schuppe. Vorl. Mitteil. Allg. Fisch.-Ztg., 1898.
23) —, Desgl. Jahresber. d. Schles. Fisch.-Ver., 1899.
24) —, Weitere Beiträge zur Bestimmung des Alters und des Wachstumsverlaufes an der Struktur der Fischschuppe. Jahresber. d. teichwirtsch. Versuchsstation zu Trachenberg 1900/01 (Schles. Fisch.-Ztg.).
25) —, Zur Alters- und Wachstumserkennung der Fische nach der Schuppe. Allg. Fisch.-Ztg., 29. Jahrg., 1904.
26) —, Weitere Beiträge zur Alters- und Wachstumsbestimmung der Fische, speziell des Karpfens. Zeitschr. f. Fischerei und deren Hilfswissensch., Bd. XII, 1905.
27) Kasanzeff, W., Über die Entstehung des Hautpanzers bei Sygnathus acus. Zool. Anz., Bd. XXX, 1906.
28) Klaatsch, H., Zur Morphologie der Fischschuppe und zur Geschichte der Hartsubstanzgewebe. Morphol. Jahrb., Bd. XXI, 1890.
29) —, Über die Herkunft der Skleroblasten. Morphol. Jahrb., Bd. XXI, 1894.
30) —, Über die Bedeutung der Hautsinnesorgane für die Ausschaltung der Skleroblasten aus dem Ektoderm. Anat. Anz., Bd. X, Ergänzungsh., 1895.
31) Krauss, F., Der Zusammenhang zwischen Epidermis und Cutis bei Sauriern und Krokodilen. Schultzes Arch. f. mikroskop. Anatomie, 1906.
32) Kulczycki, W. und Nussbaum, J., Zur Erkenntnis der Drüsenzellen in der Epidermis der Knochenfische. Bull. Acad. Cracowic., 1905.
33) Leydig, Fr., Über die Haut einiger Süßwasserfische. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. III, 1851.
34) —, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852.
35) —, Neue Beiträge zur anatomischen Hautdecke und Hautsinnesorgane der Fische. Festschr. z. 100jähr. Bestehen d. Naturf.-Ges. zu Halle, 1879.
36) —, Zum Integument niederer Wirbeltiere abermals. Biol. Zentralblatt, Bd. XII, 1892.

37) Leydig, Integument und Hautsinnesorgane der Knochenfische. Zool. Jahrb., Bd. VIII, 1895.
38) Mandl, L., Recherches sur la structure intime des écailles des poissons. Ann. d. Sc. nat., 2. Sér., T. XI, 1839.
39) —, Nouvelles observations sur la structure des écailles des poissons. Ann. d. Sc. nat., 2. Sér., T. XIII, 1840.
40) Maurer, F., Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. Leipzig 1895.
41) Merkel, Fr., Betrachtung über die Entwicklung des Bindegewebes. Anat. H., Abt. I, H. 115, Bd. XXXVIII, 1909.
42) Mörner, Th., Die organische Grundsubstanz der Fischschuppe vom chemischen Gesichtspunkt aus betrachtet. Zeitschr. f. Phys. u. Chem., H. 24, 1897.
43) Niels Rosén, Welches Keimblatt bildet das Skelett der Wirbeltiere? Lunds Universitetes Arsscrift, N. F., Afd. 2, Bd. VI, N. 7, Lund 1907.
44) Nussbaum, J., Materialien zur vergleichenden Histologie der Wirbeltiere. III. Zur Histogenese der Lederhaut und der Cycloidschuppe der Knochenfische. Anat. Anz., Bd. XXX, 1907.
45) — und Kulczycki, Materialien zur vergleichenden Histologie der Hautdecke der Wirbeltiere. Anat. Anz., Bd. XXVIII, 1906.
46) Oxner, M., Über die Kolbenzellen in der Epidermis der Fische, ihre Form, Verteilung, Entstehung und Bedeutung. Jen. Zeitschr., Bd. XL, 1905.
47) Retterer, Ed., Structure et évolution du tégument externe. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, XLième. Année 1904, No. 4 Juillet-Août, No. 5 Septembre-Octobre.
48) Schuberg, Aug., Untersuchung über Zellverbindungen. I. Teil. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. LXXIV, 1903.
49) —, Desgl. II. Teil. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. LXXXVII, 1907.
50) —, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Lederhaut der Amphibien. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. XC, 1908.
51) —, Über Zellverbindungen. Verh. d. Anatom. Ges., 21. Vers., 1907.
52) Studnicka, F. K., Drüsenzellen und Cuticulargebilde in der Epidermis von Lepadogaster. Anat. Anz., Bd. XXIX, 1906.
53) —, Über einige Grundsubstanzgewebe. Anat. Anz., Bd. XXXI, 1907.
54) Szily, A. v., a) Histologische Untersuchungen, I. Teil. Anat. Hefte, Abt. I, Bd. XXXIII, 1907.
55) —, b) Die einleitenden Vorgänge zur Bildung der knöchernen Flossenstrahlen in der Schwanzflosse bei der Forelle. Zugleich ein Beitrag zur Phylogenese dieser Hartgebilde. Anat. Anz., Bd. XXXI, 1907.
56) Tims, H. W., Mareth, On the structure of the scales in the Cod. Rep. 72, Meet. Brit. Ass. Advanc, of Sc. Belfast, 1903.
57) —, The developement, structure and morphology of the scales in some Teleostean fish. Quart. Journ. Micr. Sc. New. S., Vol. XLIX, 1906.

58) Ussow, S. A., Die Entwicklung der Cycloidschuppen der Teleosteer. Bull. de la Soc. Imp. des Natural de Moscou, N. Sér., T. XI, 1897.
59) Walther, E., Die Altersbestimmung des Karpfens nach seiner Schuppe. In: K. Knauthe, „Die Karpfenzucht“, Neudamm 1901.
60) Wenzel, Untersuchungen über das Schmelzorgan und den Schmelz. Arch. f. Heilkunde, 1868.
61) Weiske, Über die Zusammensetzung von Fischschuppen und Fischknochen. Zeitschr. f. physik. Chemie, Bd. VII, 1883.
62) Widersheim, R., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. 7. Aufl., Jena 1909.

Erklärung der Tafelfiguren.

Durchgehende Bezeichnungen.

ep.	Epidermis.	*sk.*	Schuppenkeim.
co.	Corium.	*sik.*	Sinnesknospe.
bi.	Bindegewebe.	*so.*	Schmelzorgan.
mu.	Muskulatur.	*Rl.*	Rückenlinie.
pi.	Pigment.	*Sl.*	Seitenlinie.
baz.	Basale Epidermiszellen.	*Bl.*	Bauchlinie.

Fig. 1. Querschnitt durch Cyprinus (Nabburg, 10 Tage alt, 8 mm groß). Färbung mit Delafield-Hämatoxylin und Eosin. Vergr. 1 : 97.

Fig. 2. Dasselbe, Teilansicht. Vergr. 1 :580. Die Epidermis mit wenig zerstreut liegenden Kernen. Zwischen ihr und der rot gezeichneten Muskulatur liegt Pigment. Corium fehlt noch vollständig.

Fig. 3. Querschnitt durch Cyprinus (Nabburg, 10 Tage alt, 13 mm lang). Färbung wie vorher. Teilansicht. Vergr. 1 : 142. Bei *co.* erste Coriumfaser als wellige zarte Linie sichtbar.

Fig. 4. Dasselbe, Teilansicht. Vergr. 1 : 920. *co.* Coriumfaser, darunter Muskulatur. Die Epidermis kernreicher und stärker geworden. Unregelmäßig, flach gelagerte Kerne.

Fig. 5. Querschnitt durch Haut von Cyprinus (Nabburger, 20 Tage alt, 13 mm lang). Färbung mit Delafield-Hämatoxylin und Eosin. Bildung von Coriumfasern. a) Reihe der Zellen mit großen Kernen, die als Coriumbildner aufgefaßt werden. b) Typische längliche Kerne zwischen den Coriumfasern. Darunter Bindegewebe. Vergr. 920 : 1.

Fig. 6. Desgl. aus einem anderen Querschnitt desselben Exemplares.

Fig. 7. Längsschnitt durch Haut von Cyprinus (Cunersdorfer Schuppenkarpfen). Färbung wie Fig. 1. Vergr. 580 : 1. Epidermis mit basaler Zellschicht (rud. Schmelzorgan), darunter erstes Stadium des Schuppenkeimes.

Fig. 8. Desgl. Querschnitt von Cyprinus (Nabburger Spiegelkarpfen aus der Rückenlinie). Färbung wie vorher. Vergr. 580 : 1.

Fig. 9. Desgl. Querschnitt von Cyprinus (Trachenberger). Aus der Seitenlinie. Vergr. 515 : 1.

Fig. 10. Querschnitt durch Haut von Cyprinus (Cunersdorfer Schuppenkarpfen). Zweites Stadium des Schuppenkeimes. In der Hälfte *a* sind die Skleroblasten in zwei Reihen geordnet, dazwischen beginnt sich Hartsubstanz zu bilden. Das rudimentäre Schmelzorgan in der Epidermis ist hier nicht mehr erhalten. Die Hälfte *b* ist noch differenziert und hierüber Schmelzorgan deutlich. Vergr. 515 : 1.

Fig. 11. Querschnitt durch Haut von Cyprinus (Nabburger Spiegelkarpfen). Aus der Rückenlinie. Zweites Stadium des Schuppenkeimes. Anlage von Hartsubstanz. Färbung wie vorher. Vergr. 515 : 1.

Fig. 12. Desgl. von Cyprinus (Trachenberger Spiegelkarpfen). Vergr. 580 : 1.

Fig. 13. Längsschnitt durch Haut von Cyprinus (Nabburger Spiegelkarpfen). Aus der Rückenlinie. Drittes Stadium. Die Bildung von Hartsubstanz ist fortgeschritten. Vergl. Übersichtsbild Fig. 11. Vergr. 580 : 1.

Fig. 14. Längsschnitt durch Haut von Cyprinus (Trachenberger Spiegelkarpfen). Mit Orth-Gemisch entkalkt. Färbung wie vorher. Viertes Stadium zeigt die Lage der Schuppen in den Schuppentaschen. Vergr. 225 : 1.

Fig. 15. Längsschnitt durch Haut von Cyprinus (Cunersdorfer Schuppenkarpfen). Von der Epidermis ist nur die basale Zellreihe, das rudimentäre Schmelzorgan gezeichnet. Darunter Schuppenkeim mit Schleimzelle (?). Färbung wie vorher. Vergr. 1340 : 1.

Druck von Ant. Kämpfe, Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Vier Bände sind bereits erschienen vom

HANDWÖRTERBUCH DER NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Prof. Dr. E. **Korschelt**-Marburg (Zoologie), Prof. Dr. G. **Linck**-Jena (Mineralogie und Geologie), Prof. Dr. F. **Oltmanns**-Freiburg (Botanik), Prof. Dr. K. **Schaum**-Leipzig (Chemie), Prof. Dr. H. Th. **Simon**-Göttingen (Physik), Prof. Dr. M. **Verworn**-Bonn (Physiologie) und Dr. E. **Teichmann**-Frankfurt a. M. (Hauptredaktion).

Band I.

„Abbau—Black."

Mit 631 Abbildungen im Text. (IX u. 1163 Seiten. Lex.-Form.)
1912. **Preis: 20 Mark, in Halbfranz gebunden 23 Mark.**

Band II.

„Blatt—Ehrenberg."

Mit 1101 Abbildungen im Text. (VIII u. 1212 Seiten. Lex.-Form.)
1912. **Preis: 20 Mark, in Halbfranz gebunden 23 Mark.**

Band VI.

„Lacaze-Duthiers—Myriapoda."

Mit 1048 Abbildungen im Text. (VIII u. 1151 Seiten. Lex.-Form.)
1912. **Preis: 20 Mark, in Halbfranz gebunden 23 Mark.**

Band VII.

„Nagelflue—Pyridingruppe."

Mit 744 Abbildungen im Text. (VII u. 1172 Seiten. Lex.-Form.)
1912. **Preis: 20 Mark, in Halbfranz gebunden 23 Mark.**

Die Bände III, IV, VIII befinden sich im Druck.

Im Jahre 1913 erscheinen weitere 4 Bände, und noch in der ersten Hälfte des Jahres 1914 wird das ganze Werk fertig vorliegen.

Die Lieferungsausgabe ist erschienen bis Lieferung 34.

Das ganze Werk wird etwa 80 Lieferungen zum Preise von je 2 Mark 50 Pf. umfassen bzw. in 10 Bänden vollständig werden. Der Gesamtpreis ist auf etwa 200 Mark, gebunden etwa 230 Mark angesetzt.

Die erste Lieferung kann von jeder Buchhandlung zur Ansicht vorgelegt werden; ein Probeheft (mit 32 Seiten Text) wird kostenfrei geliefert.

National-Zeitung (Basel) vom 5. Dez. 1912:

Das „Handwörterbuch" gibt einen Überblick über das naturwissenschaftliche Leben der Gegenwart. Und zwar ist das Gesamtgebiet der Naturwissenschaften so zusammengefaßt, daß alle Kreise, die für die Naturwissenschaften ein Interesse haben, Nutzen davon ziehen werden können. Nicht nur der naturwissenschaftliche Forscher, der in diesem Gebiete lebt und sinnet, auch der Lehrende jeder Stufe, der Arzt und Apotheker, der Techniker und Ingenieur, jeder Jurist und Verwaltungsbeamte sieht sich im Verlaufe seiner Berufstätigkeit gezwungen, Aufschluß in Fragen der Naturwissenschaften zu suchen. Nirgends war das bis dahin möglich. Nun liegt das Riesenbeginnen in zwei stattlichen Bänden, also zu einem Fünftel schon vollendet, vor uns. Der Einfluß auch auf eine geschlossene Weiterentwicklung der naturwissenschaftlichen Disziplinen wird ein unschätzbarer sein.

Die Ausstattung des Werkes ist tadellos. Die Abbildungen sind mustergültig und der Druck gut.

Druck von Ant. Kämpfe in Jena.

JENAISCHE ZEITSCHRIFT FÜR NATURWISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DER

MEDIZINISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT ZU JENA

NEUNUNDVIERZIGSTER BAND

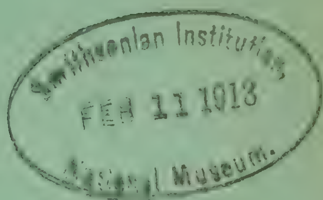
NEUE FOLGE, ZWEIUNDVIERZIGSTER BAND

ZWEITES HEFT

MIT 6 TAFELN UND 44 FIGUREN IM TEXT

Inhalt:

PREIS: 20 MARK





JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1913

Zusendungen an die Redaktion erbittet man durch die Verlagsbuchhandlung.
Ausgegeben am 22. Januar 1913.

Untersuchungen über das Synsacrum und den Schwanz von Gallus domesticus nebst Beobachtungen über Schwanzlosigkeit bei Kaulhühnern.

Ein Beitrag zur Frage nach der Homologie der Wirbel und Wirbelregionen.

Von

P. J. du Toit, Zürich.

Mit Tafel XII—XVI und 21 Figuren im Text.

Einleitung.

Vorliegende Untersuchungen wurden zu dem Zwecke unternommen, eine genaue anatomische und embryologische Darstellung der Schwanzlosigkeit der Kaulhühner zu geben. Es stellte sich dabei heraus, daß die Schwanzlosigkeit eine Reihe morphologischer Probleme berührt, denen eine allgemeinere Bedeutung zukommt, deren Diskussion daher unerläßlich schien, so daß sich die ursprünglich als eine vorwiegend deskriptive Arbeit geplante Untersuchung bald zu einer Studie über wichtige vergleichend-anatomische Streitfragen auswuchs.

Ehe ich zur Untersuchung der Kaulhühner schreiten konnte, war es notwendig, das normale Huhn mit Bezug auf die zu vergleichenden Teile genau kennen zu lernen. Dies führte zu einer detaillierten anatomischen Untersuchung des Schwanzes, sowie der angrenzenden Teile beim normalen Huhn, da entsprechende Untersuchungen in diesem Umfange noch nicht ausgeführt worden sind. Des weiteren führte der Vergleich der Wirbelsäule des normalen mit derjenigen des Kaulhuhns zur Erörterung der Frage nach der Homologie der Wirbel, die ihrerseits ein ziemlich eingehendes Literaturstudium erforderte und einige, wie ich hoffe, auch weitere Kreise interessierende Ergebnisse zutage gefördert hat.

Die Hühner, die mir zur Untersuchung überwiesen wurden, erhielt ich vom hiesigen zoologischen Institut. Die Tiere wurden zu Kreuzungsversuchen verwendet, die bald eingestellt wurden.

Die Kaulhühner wurden von Herrn ANDR. WIRTH, ROHRBACH, Kant. Bern bezogen, die übrigen Hühner aus verschiedenen Quellen.

Über die Injektionsmethode, die ich zur Untersuchung der Blutgefäße anwandte, möge einiges mitgeteilt werden. Als Injektionsmasse habe ich eine rote Wachsmasse verwendet. Dieselbe wird folgendermaßen hergestellt: Zwei Teile Wachs werden in einem Porzellantiegel eingeschmolzen. In diese Schmelze bringt man eine Mischung von einem Teil Mennige und einem Teil Zinnober, die vorher gut miteinander verrieben worden sind. Unter fortwährendem Umrühren gießt man dann Terpentin dazu, bis die Masse eine einheitliche Färbung, Konsistenz und den gewünschten Schmelzpunkt zeigt. Nach Gebrauch kann man die Masse erstarren lassen und beliebig oft unter Hinzufügung von Terpentin wieder einschmelzen.

Diese Masse hat sich für meine Zwecke ausgezeichnet bewährt. Erstens ist sie sehr leicht, rasch und in größeren Quantitäten herstellbar. Zweitens erstarrt sie leicht und läßt die Gefäße deutlich hervortreten. Weiter ist der Umstand nicht zu unterschätzen, daß sich die bei der Injektion benutzten Instrumente leicht reinigen lassen.

Zur Injektion habe ich die sog. Rekordspritze nach BARTELS[1]) benutzt und sie sehr praktisch gefunden. Die Injektion erfolgte immer von der Aorta aus, und zwar so, daß ich die Bauchwand nahe dem Rande des Sternum durchschnitt, die Eingeweide, unter möglichster Schonung aller Gefäße, auf die Seite schob, die Aorta etwas kranialwärts von der Abzweigungsstelle der Art. ischiadicae freilegte und die Kanüle hier einführte. Die ganze hintere Rumpfpartie, sowie die Hinterextremitäten können auf diese Weise leicht mit Injektionsmasse gefüllt werden. Es empfiehlt sich, das zu injizierende Tier vorher verbluten zu lassen, und zwar geschieht dies am besten so, daß man dem chloroformierten Tier mittelst Durchschneidung der Halsarterien möglichst viel Blut entzieht.

Bevor ich mich der Darstellung der Ergebnisse meiner Untersuchungen zuwende, sei es mir gestattet, an dieser Stelle meinen hochverehrten Lehrern Herrn Prof. Dr. A. LANG und Herrn Prof. Dr. K. HESCHELER meinen aufrichtigsten Dank aus-

---

1) Herr Dr. P. BARTELS, Berlin, hatte die große Freundlichkeit, eine solche Spritze unter seiner persönlichen Kontrolle für mich herstellen zu lassen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche.

zusprechen für das liebenswürdige Entgegenkommen und das dauernde Interesse, das sie meiner Arbeit schenkten.

I. Teil.

Morphologie.

A) Normales Huhn.

a) **Synsacrum** (s. Tafel XII, Fig. 1—5).

α) **Allgemeines.**

1. Einteilung des Synsacrum.

An einem noch mit Muskeln, Haut und Federn versehenen Vogel gelingt es unschwer mit mehr oder weniger Exaktheit, die Grenze zwischen Rumpf und Schwanz festzustellen. Sucht man jedoch die Grenze am Skelette auf, so stößt man alsbald auf nicht unerhebliche Schwierigkeiten. Die älteren Anatomen faßten einfach alle mit dem Becken verwachsenen Wirbel als Sakralwirbel und die darauf folgenden als Kaudalwirbel auf. Wir wissen aber jetzt, daß noch ein großer Teil der unter sich und mit dem Becken verwachsenen Wirbel aus vergleichend-osteologischen und phylogenetischen Gründen zum Schwanz zu rechnen ist.

Bei den lebenden Vertretern der Vorfahren der Vögel, bei den Reptilien, besteht das Sacrum in der Regel aus zwei Wirbeln, die mit dem Ilium in Verbindung stehen. Alle kaudalwärts darauf folgenden Wirbel sind echte Kaudalwirbel. Bei den Vögeln hat sich das Becken, infolge einer stärkeren Inanspruchnahme, beträchtlich vergrößert und sich sowohl kranial wie auch kaudalwärts ausgedehnt. Um dem Becken den erforderlichen Halt zu gewähren, sind viele von den früheren Lumbal- und Kaudalwirbeln mit dem Ilium in Verbindung getreten und sind untereinander und mit den Sakralwirbeln verschmolzen. Diesen Wirbelkomplex, der gewöhnlich den Namen Sacrum führt, werde ich im folgenden Synsacrum nennen, eine Bezeichnung, die sich wiederholt in der Literatur findet, deren Anwendung aber noch nie in konsequenter Weise durchgeführt worden ist. Es scheint mir dieses Vorgehen ein sehr erwünschtes und berechtigtes zu sein, da dadurch jede Zweideutigkeit ausgeschlossen ist. Mit „Sacrum" ist von den einen Autoren das Verschmelzungsprodukt der „primären Sakralwirbel" (s. u.), von anderen die gesamte verschmolzene Becken-

wirbelsäule, von noch anderen ein Teil der letzteren bezeichnet worden; unter Synsacrum dagegen kann einzig und allein die Gesamtheit aller im Becken verschmolzenen Wirbel verstanden werden.

Über die Zerlegung dieses Wirbelkomplexes in seine einzelnen Abschnitte gehen die Meinungen sehr auseinander. Daß die Sakralwirbel der Reptilien darin vertreten sind, geht aus obiger Überlegung klar hervor, so daß der Schwerpunkt in dieser vielumstrittenen Frage in der Feststellung der Homologa der Sakralwirbel der Reptilien im Synsacrum der Vögel liegt. Bei der Besprechung des betreffenden Abschnittes werde ich auf diese Frage näher einzugehen haben.

Wahrscheinlich sind an keinem anderen Knochen des Hühnerskelettes die individuellen Variationen so häufig und auffallend wie gerade am Synsacrum. Dies wird allerdings verständlich, wenn wir berücksichtigen, welche durchgreifenden Veränderungen das Becken im Laufe der Phylogenese bei den Vögeln durchgemacht hat. Wir werden der gleichen Variabilität bei der Betrachtung der Nervengeflechte des Beckens nochmals begegnen. Durch diese Variabilität wird die Abgrenzung der Wirbelregionen oft sehr erschwert, und die große Verwirrung, die auf diesem Gebiete in der Literatur herrscht, ist sicher zum Teil auf diesen Umstand zurückzuführen. Ich werde mich in der folgenden Beschreibung an ein normales Becken halten (wie es allerdings nur selten in Wirklichkeit angetroffen wird, da fast immer dieser oder jener Teil von der Norm abweicht) und werde dann auf die vorkommenden Variationen hinweisen.

Ich unterscheide am Synsacrum die gleichen Abschnitte wie Mivart, Gegenbaur, Fürbringer u. a., jedoch glaube ich die sehr auseinandergehenden Nomenklaturen einer Revision unterziehen zu müssen, und schlage vor, jeder der zum Synsacrum verwachsenen Wirbelregionen das Präfix „synsakro“ voranzustellen. Dadurch vermeiden wir Ausdrücke wie „dorso-lumbal“ oder „lumbal“ (Ausdrücke, die übrigens von verschiedenen Autoren für verschiedene Regionen verwendet werden), die nichts über die Zugehörigkeit und Lage der betreffenden Regionen zum Synsacrum aussagen. Jeder Zweifel wird durch die hier angeführte Nomenklatur beseitigt, und sie kann ohne weiteres auf alle Vogelbecken angewandt werden.

Es wären demnach folgende Regionen zu unterscheiden (vgl. Taf. XII, Fig. 1):

1. Synsakro-thorakale Wirbel, solche, die mit freien Rippen versehen sind; beim Haushuhn Anzahl: 1.

2. Synsakro-thorako-lumbale Wirbel[1]), solche, die in der Regel keine freien Rippen tragen, die aber verbreiterte Querfortsätze oder eine Spaltung solcher in Di- und Parapophysen aufweisen; 4.

3. Synsakro-lumbale Wirbel, solche ohne jede Spur von Parapophysen; 4.

4. Synsakro-sakrale Wirbel, kürzer primäre Sakralwirbel oder Acetabularwirbel (Gegenbaur) genannt, solche mit doppelten Querfortsätzen und rudimentären Rippen, die Homologa der Sakralwirbel der Reptilien; 2.

5. Synsakro-kaudale Wirbel, solche, die auf den primären Sakralwirbeln folgen und den letzten Abschnitt des Synsacrum bilden; 5.

Darauf folgen die kaudalen Wirbel, solche, die frei beweglich, nicht mit dem Becken verbunden sind; 5. Zuletzt kommt das Pygostyl, das aus einer Anzahl verschmolzener Wirbel besteht.

Bei der Zergliederung des Synsacrum verzichte ich auf eine weitere Einteilung in präsakrale, sakrale im engeren Sinne und postsakrale Wirbel. Unter präsakralen Wirbeln des Vogelskelettes verstehen die meisten Autoren[2]) diejenigen Wirbel, die sich vor den primären Sakralwirbeln befinden und noch zum Synsacrum gehören, bei den Säugetieren jedoch versteht man darunter alle vor dem Sacrum gelegenen Wirbel, also bis zum Atlas. Es wäre übrigens noch eine dritte Anwendung des Ausdruckes Präsakralwirbel denkbar, nämlich für alle diejenigen Wirbel, die im Vogelskelett vor dem Synsacrum liegen. Es scheint mir also zweckmäßiger, die Ausdrücke präsakrale, sakrale im engeren Sinne und postsakrale Wirbel zu vermeiden, dagegen in jedem Falle den gemeinten Wirbelabschnitt durch die oben erwähnte Einteilung zu charakterisieren. Daß die Merkmale, wodurch sich die Wirbel der einzelnen Abschnitte unterscheiden, in einigen Fällen deutlich den Stempel funktioneller Anpassung tragen und infolgedessen

---

1) Die Begründung für diesen vielleicht etwas schwerfälligen Ausdruck findet sich bei der Beschreibung des betreffenden Abschnittes.

2) Vgl. Martin (1904), p. 94.

stark variieren, wollen wir nicht in Abrede stellen. Wenn aber Garbowski (1896) in neuerer Zeit dafür eintritt, einfach alle mit dem Becken verbundenen Wirbel ohne weitere Unterscheidung als sakrale zu bezeichnen (wie es Owen [1866] seinerzeit tat), müssen wir, angesichts der vielen vergleichend-anatomischen und embryologischen Befunde, die für die Notwendigkeit einer Einteilung sprechen, den Vorschlag als einen entschiedenen Rückschritt zurückweisen.

2. Numerisches über die Gesamtzahl der Synsakralwirbel.

Die Gesamtzahl der zum Synsacrum verschmolzenen Wirbel beträgt normalerweise 16. Vom Atlas aus gezählt sind es die Wirbel 21—36, die diese Verwachsung eingehen. Nicht allzu selten aber besteht das Synsacrum nur aus 15 Wirbeln, und zwar ist es dann gewöhnlich der letzte (fünfte) Synsakrokaudalwirbel, der frei bleibt. Gegenbaur (1871) gibt die Zahl 16 an für die zum Synsacrum gehörenden Wirbel, dagegen will Parker[1]) (1891) und neuerdings Shufeldt (1908) die Zahl 15 festgestellt haben. Shufeldt gibt als die Zahl der „urosakralen", d. h. primär-sakralen + synsakrokaudalen Wirbel 6 an, zählt also den letzten synsakrokaudalen Wirbel (Nr. 36) nicht mit. Da er seine Beobachtungen hauptsächlich an Skeletten von Gallus bankiva gemacht hat, will ich annehmen, daß bei jener Art dieser Wirbel in der Regel freibleibt. Dazu muß ich aber bemerken, daß an dem einzigen mir zur Verfügung stehenden Skelett von G. bankiva der 36. Wirbel eng mit dem vorangehenden verschmolzen ist; bei G. domesticus finde ich ihn nur bei zwei von 18 mir vorliegenden Becken frei. Ein anderes Becken weist ein Zwischenstadium auf. Dagegen finde ich bei zwei[2]) von einer großen Anzahl daraufhin untersuchten Skeletten 17 Wirbel eng miteinander verwachsen. Wir müssen also annehmen, daß bei den domestizierten Hühnerrassen sich eine Verlängerung des Beckens nach hinten vollzieht und daß daher eine immer größer werdende Anzahl von Schwanzwirbeln in das Synsacrum aufgenommen wird.

---

1) Parker gibt für die synsakro-kaudale Region die richtige Zahl 5 an, zählt aber in der synsakro-thorako-lumbalen Region nur 3 Wirbel.

2) Beide Skelette von sog. Houdanhühnern.

3. Verlängerung des Synsacrum.

Zuerst seien einige Bemerkungen gemacht über einen anderen Vorgang im Becken, der sich unabhängig von dieser kaudalwärts gerichteten Verlängerung abspielt, der sogar als Gegenstück dazu aufgefaßt werden kann, nämlich eine Wanderung des ganzen Beckens kranialwärts im Sinne Rosenbergs. Um diese Wanderung nachweisen zu können, legt man eine Querachse durch die Mitte der beiden Acetabula, die als puncta fixa für das Becken gelten können. Bei normalen Becken, wie z. B. bei G. bankiva, fällt diese „Acetabularachse“ zwischen die proximalen Enden der Parapophysen der zwei primären Sakralwirbel. Diese Lage der Achse darf jedenfalls als ein ursprüngliches Verhalten angesehen werden, und wenn wir eine Verlagerung derselben nachweisen können, dürfen wir auf eine Wanderung des ganzen Beckens in der gleichen Richtung schließen. Nach der Schilderung der Nervengeflechte des Beckens wird es meine Aufgabe sein, auf diese Frage eingehend zurückzukommen. Ich habe diese Bemerkungen nur vorausgeschickt, um dem Einwand zu begegnen, es handle sich in den Fällen einer Vergrößerung der Synsakralwirbelzahl um eine Wanderung des Beckens nach hinten; bei beiden Becken mit 17 Synsakralwirbeln liegt die Acetabularachse vollkommen normal.

Um die Verlängerung des Beckens nachweisen zu können, darf man sich selbstverständlich nicht auf Gesamtlängenmaße des Beckens verlassen, da wir es mit sehr verschieden großen Individuen zu tun haben. Ich habe also von der vorderen Gelenkfläche des 1. verwachsenen Wirbels (Nr. 21) bis zur hinteren Fläche des letzten verwachsenen Wirbels, d. h. die Gesamtlänge des Synsacrum gemessen. Ferner habe ich von dem gleichen vorderen Punkt die Entfernung bis zur Spina iliaca posterior, dem hintersten Punkt des Ilium, gemessen. Die Differenz zwischen den beiden Maßen gibt uns den Betrag an, um den das Ilium das Hinterende des Synsacrum nach hinten überragt. Hätte keine Verlängerung stattgefunden, so müßte diese Differenz bei den Becken mit einer größeren Synsakralwirbelzahl (17) viel kleiner sein als bei denen mit einer kleineren Zahl (15), und zwar müßte der Unterschied zwischen beiden Fällen etwa 12—13 mm betragen, denn die betreffenden Wirbel haben durchschnittlich eine Länge von über 6 mm.

Folgende Tabelle gibt die tatsächlichen Maßen einiger Becken wieder:

Zahl der verwachsenen Wirbel	1. Länge des Synsacrum	2. Länge bis zur Sp. il. post.	3. Differenz zwischen 2. u. 1.	Verhältnis 1:3
15	79,3 mm	92,0 mm	12,7 mm	6,2 : 1
15	79,4 „	91,4 „	12,0 „	6,6 : 1
16	71,2 „	80,0 „	8,8 „	8,1 : 1
16	78,3 „	89,0 „	10,7 „	7,3 : 1
16	70,0 „	81,7 „	11,7 „	6,0 : 1
16	70,6 „	82,0 „	11,4 „	6,2 : 1
16	79,7 „	93,2 „	13,5 „	5,9 : 1
16 [1])	68,6 „	77,1 „	8,5 „	8,0 : 1
17	78,4 „	88,0 „	9,6 „	8,2 : 1
17 [2])	58,5 „	66,7 „	8,2 „	7,1 : 1

Bei den beiden Becken mit 15 Synsakralwirbeln überragt die hintere Spitze des Ilium den letzten Synsakralwirbel im Durchschnitt um 12,35 mm. Wenn nun zwei weitere Wirbel hinzugekommen wären, ohne daß eine Verlängerung des Ilium stattgefunden hätte, so würde das hintere Ende des Synsacrum ungefähr in eine Linie mit den hinteren Spitzen des Ilium zu liegen gekommen sein, denn die beiden Wirbel würden zusammen eine Länge von ca. 12,5 mm repräsentieren. In Wirklichkeit aber überragt das Ilium den letzten Synsakralwirbel bei den beiden Becken mit 17 Synsakralwirbeln sogar um 9,6 bzw. 8,2 mm. Diese Maße fallen durchaus nicht außerhalb der Variationsbreite der entsprechenden Masse der Becken mit 16 Synsakralwirbeln, was sich aus der Betrachtung des Verhältnisses der Gesamtlänge des Synsacrum zum Betrag, um den die Spina iliaca posterior den hinteren Synsakralwirbel überragt, ergibt. Dieses Verhältnis schwankt bei den Becken mit der normalen Synsakralwirbelzahl (16) zwischen 5,9 : 1 und 8,1 : 1. Die beiden Becken mit 15 Synsakralwirbeln liegen innerhalb dieser Grenzen, ebenso das eine Becken mit 17 Synsakralwirbeln; der Betrag, um den das andere die obere Grenze übersteigt, ist ein minimaler. Wir sehen also, daß die Aufnahme von Wirbeln an der hinteren Grenze des Synsacrum erst nach einer entsprechenden Verlängerung des Ilium stattfindet.

Während der Phylogenese der Vögel hat sich das Becken stark nach hinten verlängert. Dieser Prozeß setzt sich in der Gegenwart bei den Hühnern fort, was übrigens schon aus der Tatsache folgt, daß die beiden Becken mit der größten Synsakral-

1) Gallus bankiva.

2) Ein junges Exemplar, daher die niedrigen Zahlen.

wirbelzahl (17) sich auf Grund anderer Merkmale als hoch spezialisiert erweisen. Es liegt die Vermutung nahe, daß auch bei Wildvögeln derselbe Vorgang statthat, womit schon gesagt wäre, daß er nicht auf Kosten der Domestikation zu setzen ist.

Und nun zu den einzelnen Regionen.

β) Spezielles.

1. Synsakro-thorakaler Wirbel (Taf. XII, Fig. 1—4, *21*).

Der 1. synsakrale Wirbel (Nr. 21) besitzt immer ein Paar freier Rippen, wodurch er sich von den folgenden Wirbeln unterscheidet. Dieses Rippenpaar unterscheidet sich nicht von denen des letzten Brustwirbels. Entschieden zu verurteilen ist der Gebrauch des Ausdruckes „Sakralrippen" („sacral ribs") für die Rippen dieses Wirbels, wie dies Shufeldt (1908) tut, da dieser Ausdruck seit Gegenbaur (1871) von allen Forschern ausschließlich für die Rippenrudimente der primären Sakralwirbel gebraucht wird.

Am erwachsenen Skelette ist die Verwachsung dieses Wirbels mit dem nächsten gewöhnlich eine innige, doch kommt es auch vor, daß zwischen beiden eine scharfe Trennungsnaht vorhanden ist, oder endlich, daß er frei bleibt und mit dem nächsten Wirbel artikuliert. An jungen Skeletten trifft man ihn gewöhnlich frei an, oft verwächst er dann später oder er bleibt frei. Bei der Besprechung der Gesamtzahl der synsakralen Wirbel habe ich letzteren Fall unberücksichtigt gelassen, da er mir unwesentlich zu sein scheint. Der vordere Teil des Ilium überragt diesen Wirbel um ungefähr den gleichen Betrag, ob er nun verwachsen ist oder frei bleibt. Ich betrachte ihn also auf jeden Fall als zum Synsacrum gehörend.

Der Wirbelkörper ist in dorsoventraler Richtung abgeflacht, und zwar ist das Verhältnis von Breite zu Höhe ungefähr 2:1. In seiner Mitte ist er etwas eingeengt, besonders von den beiden Seiten her. Wenn die hintere Grenze deutlich ausgeprägt ist, oder wenn der Wirbel mit dem nächsten artikuliert, ist die hintere Fläche ebenso wie die vordere etwas verbreitert. Die vordere Gelenkfläche ist annähernd nierenförmig. Von vorn betrachtet ist sie im Frontalschnitt konvex, im Sagittalschnitt konkav, mit anderen Worten, es ist hier ein für die Vögel typisches Sattelgelenk vorhanden. Wenn die hintere Fläche frei bleibt, zeigt sie ebenfalls die Sattelgelenkform, doch ist sie abgeflachter als

die vordere. Die Länge des Wirbelkörpers übertrifft seine Breite um ungefähr das Doppelte; wenn er frei bleibt, ist die Länge beträchtlicher, auch ist die Wirbelkörperhöhe im Verhältnis zur Breite dann größer, d. h. der ganze Wirbelkörper nähert sich dann mehr der Gestalt eines ihm vorangehenden Thorakalwirbels. Am unteren Rande der vorderen Sattelfläche ist der Wirbelkörper in seiner Mitte in einen kleinen Zipfel ausgezogen, der als Muskelansatzstelle dient. Er ist infolgedessen nur bei erwachsenen Skeletten zu beobachten.

Wenn wir vom Wirbelkörper dorsalwärts gehen, treffen wir an der Basis des Querfortsatzes auf die Gelenkfläche für das Capitulum costae. Die Fläche ist von ovaler bis birnförmiger Gestalt und liegt, oft etwas erhöht, auf einer flachen Leiste, die von dem Oberrand der vorderen Sattelfläche zur unteren Kante des Wirbelquerfortsatzes verläuft. Von der hinteren Gelenkfläche (oder ihrer Verwachsungsnaht) geht eine ähnliche Leiste zur unteren Kante des Querfortsatzes oder Diapophyse. Die zwei erwähnten Leisten vereinigen sich zu der stark vorspringenden ventralen Leiste der Diapophyse, die dorsalwärts abgeflacht ist. Diese dorsale Platte setzt sich nach vorn in eine Leiste fort, die bis zur Basis der Präzygapophyse verläuft, nach hinten in eine dünnere, noch stärker vorspringende Leiste, die zur Postzygapophyse oder deren Verwachsungsstelle zieht. Der proximale Teil der Diapophyse erhält dadurch einen T-förmigen Querschnitt. Distalwärts wird sie dicker und massiver, so daß die T-Form in ein Dreieck übergeht. Diese Dreiecksgestalt stellt gewissermaßen die untere Fläche eines Keiles dar, die als Artikulationsfläche des Tuberculum costae fungiert. Die obere Fläche des Keiles wird gebildet von der Verwachsungsfläche der Diapophyse mit dem Ilium. Sie ist mehr oder minder groß, je nach der Innigkeit der Verwachsung, und erstreckt sich auf die dorsale Fläche der Diapophyse.

Hinter der Diapophyse, an deren Basis, liegt in der Vertiefung zwischen den beiden nach hinten verlaufenden Leisten stets ein Foramen pneumaticum. Seine Größe ist sehr variabel, bald füllt es die ganze Vertiefung aus, bald ist es nur als eine kleine Öffnung zu sehen. Vor der Diapophyse an der entsprechenden Stelle findet sich häufig ein ähnliches Foramen, das viel kleiner als das hintere ist.

Die Präzypapophysen sitzen auf dem dorso-lateralen Vorderrande des Neuralbogens in der Höhe der oberen Ansatzstelle der

Diapophyse. Sie sind nicht scharf gegen den Neuralbogen abgegrenzt, sondern scheinen aus ihm herauszuwachsen. Ihre Artikulationsflächen bilden mit der Sagittalebene einen Winkel von ca. 45°. Die Gelenkflächen schauen also nach oben, innen und etwas nach vorwärts und haben eine mehr oder weniger ovale Gestalt.

Die Postzygapophysen sind in der Regel mit den Präzygapophysen des nächstfolgenden Wirbels verwachsen. In diesem Falle sieht man nur eine seichte schräg verlaufende Erhebung am Vorderrande des Neuralbogens des nächsten Wirbels. Bleibt der synsakro-thorakale Wirbel jedoch frei, so sind auch die Postzygapophysen gut ausgebildet. Sie entspringen auf dem Hinterrande des Neuralbogens, liegen der Medianebene näher als die Präzygapophysen und schauen mit ihren Gelenkflächen nach abwärts, außen und hinten.

Die Spina dorsalis ist sehr verschieden ausgebildet, je nachdem der Wirbel verwachsen oder frei ist. In ersterem Falle verwächst die Spina vollständig mit den folgenden zu der Crista sacralis, dessen Form wir besser bei der Betrachtung des gesamten Synsacrum studieren können. Bleibt der Wirbel frei, so erhebt sich die Spina, etwas nach hinten geneigt, als rechtwinklige Platte, von etwa gleicher Höhe wie der übrige Teil des Wirbels. Ihre Breite von vorn nach hinten beträgt etwa die Hälfte ihrer Höhe. Das obere Ende ist etwas verdickt und nach vorn gebogen. Hier findet man oft an Skeletten von älteren Tieren verknöcherte Sehnenenden der sich hier ansetzenden Muskeln. Die Spina dorsalis umschließt dann mit der Crista sacralis ein schlitzförmiges Fenster.

Der Wirbelkanal ist annähernd kreisrund, selten dorsoventral etwas abgeflacht.

Am hinteren lateralen Rande des Neuralbogens befindet sich ein großer beinahe kreisrunder Ausschnitt für den Durchtritt der Spinalnerven. Die hintere Begrenzung dieses Ausschnittes bildet natürlich der Neuralbogen des nächsten Wirbels.

2. Synsakro-thorako-lumbale Wirbel.

Dieser Abschnitt besteht normalerweise aus vier Wirbeln, die eng miteinander verschmolzen sind, so daß am Skelett des erwachsenen Tieres keine Spur der Verwachsungsnähte mehr zu erkennen ist. Allesamt sind sie dadurch gekennzeichnet, daß sie starke Querfortsätze besitzen. Über die Deutung dieser Quer-

fortsätze wird gestritten. Der Querfortsatz des 1. Wirbels zeigt im wesentlichen die gleiche Gestalt wie der des vorangehenden Wirbels. Er ist kürzer als jener, und, da sich keine Rippe an ihm ansetzt, fehlt ihm die Gelenkfläche für Capitulum und Tuberculum costae. Sein Ende, das mit dem Ilium verwächst, breitet sich, besonders bei alten Individuen, stark aus und kann dann sogar mit den Querfortsatzenden des vorangehenden und des folgenden Wirbels zu einer dünnen Platte verschmelzen. Der Querfortsatz des 2. Wirbels ist noch kürzer und schwächer als der des ersten. Während der Querfortsatz des 1. Wirbels ziemlich genau quer zur Längsachse verläuft, nimmt der des 2. Wirbels eine etwas mehr kraniale Verlaufsrichtung. Er ist von vorn nach hinten zusammengepreßt und hat die Gestalt einer vertikal stehenden Platte. Die Abflachung ist in seiner mittleren Partie am stärksten, wodurch er in eine ventrale und eine dorsale Spange gesondert wird. Die Verbindungsplatte dieser zwei Spangen scheint bei diesem Wirbel niemals durchbrochen zu sein. Bei dem 3. synsakro-lumbalen Wirbel ist diese vertikale Ausbreitung noch weiter vorgeschritten. Die ventrale Spange ist mächtig stark und im Querschnitt beinahe rund. An ihrem unteren Rand setzt sich die verbindende Platte an, die eine Verbindung mit dem dorsalen Schenkel vermittelt. Diese Platte ist sehr dünn und ist in vielen Fällen durchbrochen, so daß der Querfortsatz sich dann in einen ventralen und einen dorsalen Schenkel spaltet. Bei dem 4. Wirbel dieses Abschnittes hat sich die Spaltung endgültig vollzogen. Der ventrale Schenkel ist von ovaler Gestalt auf dem Querschnitt und stößt mit ausgebreitetem Ende gegen das Ilium. Er ist vollständig gesondert von dem dorsalen Schenkel, nur eine schwache Crista, die am Neuralbogen entlang läuft, deutet noch auf einen Zusammenhang hin. Ausnahmsweise kann die Crista noch als Platte ausgebildet sein, die dann die beiden Schenkel miteinander verbindet, wie bei den vorangehenden Wirbeln.

Der ventrale Schenkel schiebt sich allmählich ventralwärts vor gegen den Wirbelkörper. Bei dem 2. Wirbel entspringt er schon an der Basis des Neuralbogens. Die ventralen Schenkel des 3. und 4. Wirbels entspringen direkt vom Wirbelkörper. Die beiden letzteren nehmen einen ziemlich parallelen Verlauf quer zur Längsachse des Körpers. Die dorsalen Schenkel aller dieser Wirbel dagegen verlaufen etwas nach vorn, die vorderen mehr, die hinteren weniger. Ihre Enden sind sämtlich ausgebreitet

und sind oft untereinander und mit den Enden der folgenden Querfortsätze zu einer dünnen Platte, die dem Ilium anliegt, verschmolzen.

Nun drängt sich uns die Frage auf: Was sind die ventralen Schenkel der Querfortsätze dieser Wirbel? Gerade am Hühnerskelett können wir sehr schön beobachten, wie der Querfortsatz sich allmählich in dorsoventraler Richtung verbreitert, um zu einer dünnen Platte zu werden, die sich schließlich in zwei Teile sondert. Schon am 1. synsakro-dorso-lumbalen Wirbel (Nr. 22) macht sich die Tendenz bemerkbar, eine ventrale Spange abzuspalten. Bei dem 2. ist der Prozeß weiter vorgeschritten, um bei dem 3. und 4. bzw. bei letzterem allein sich endgültig zu vollziehen. Die allmähliche Entstehungsweise dieser ventralen Schenkel hat GEGENBAUR (1871) veranlaßt, sie als einfache „Parapophysen" aufzufassen, ohne ihnen den Besitz eines Rippenrudimentes zuzuschreiben. GADOW (1891) folgt GEGENBAUR in dieser Auffassung. SABATIER (1877), FÜRBRINGER (1888) und in neuester Zeit MARTIN (1904) dagegen fassen die „Parapophysen" sämtlicher Synsakralwirbel, wo solche sich finden, als rudimentäre Rippen auf. Ich glaube ebenfalls in dem ventralen Teil eines jeden dieser Querfortsätze ein Rippenrudiment erkennen zu müssen. Die gleichen Gründe, die von HOLL und anderen für das Vorhandensein von Rippenrudimenten in den Lendenwirbelquerfortsätzen der Säugetiere geltend gemacht worden sind, gelten in dem gleichen Maße auch für das Vogelskelett. Weder hier noch dort lassen sich diese Rudimente für gewöhnlich durch die Art ihrer Verknöcherung als solche erkennen, doch scheinen andere Befunde und Überlegungen in beiden Fällen für diese Auffassung zu sprechen.

Wenn wir uns nach der Herkunft dieser synsakro-thorako-lumbalen Wirbel umsehen, können wir mit großer Sicherheit sagen, sie seien aus früheren echten thorakalen Wirbeln hervorgegangen. Der jetzige synsakro-thorakale Wirbel des Huhnes führt uns diesen Übergang von echten thorakalen in synsakrale Wirbel vor Augen. Wir hätten es also hier mit Wirbeln zu tun, die früher gut ausgebildete Rippen besaßen. Diese Wirbel wären dann mit dem Synsacrum verschmolzen, und die Rippen gingen, weil sie hier im Becken viel an Bedeutung einbüßten und überflüssig wurden, verloren. Dieser Prozeß, wie auch die Aufnahme dieser Wirbel ins Becken vollzog sich natürlich von hinten nach vorn. Beim Huhn besitzt normalerweise nur der 1.

synsakrale Wirbel Rippen; bei anderen Vögeln sind es deren mehrere. Als Reminiszenz dieses früheren Stadiums treten noch sehr häufig an dem 1. synsakro-thorako-lumbalen Wirbel (Nr. 22) Rippen auf. Diese Rippen können stark ausgebildet sein wie das vorangehende Rippenpaar, oder sie können nur eine rudimentäre Ausbildung zeigen, so daß sie nur mittelst eines Tuberculum costae mit dem Querfortsatz artikulieren und eines Collum costae entbehren, oder diese Gelenkverbindung kann überhaupt fehlen und das Rippchen nur als kürzere oder längere Fortsetzung des Querfortsatzes erscheinen. Endlich sei bemerkt, daß diese „überzählige Rippe“ oft nur an der einen Seite des Körpers auftreten kann.

Es ist dies die gleiche Erscheinung, die wir bei den Säugetieren antreffen, bei denen häufig der 1. Lendenwirbel ein Rippenpaar trägt. Bei den Säugetieren ist diese Erscheinung in dem Sinne gedeutet worden, daß die Rippenanlagen, die in jedem Lendenwirbelquerfortsatz vorhanden sind, an dem 1. Lendenwirbel zur Ausbildung gelangen können. Bei den übrigen Lendenwirbeln lassen sich die Rippenrudimente nicht direkt nachweisen, doch darf man auf ihr Vorhandensein schließen, schon aus dem Grunde, weil am letzten Lumbalwirbel ebenfalls ein Rippenrudiment unter Umständen entstehen kann.

Das gelegentliche Auftreten des Rippenpaares am 22. Wirbel des Hühnerskelettes scheint mir in ebenso unzweideutiger Weise auf das Vorhandensein von Rippenrudimenten in allen den Querfortsätzen dieser Region hinzudeuten. Es wäre widersinnig, anzunehmen, daß der 1. synsakro-thorako-lumbale Wirbel, dessen Querfortsatz schwächer als die der übrigen Wirbel dieser Region ist, ein Rippenrudiment in sich enthalten sollte, während die anderen eines solchen entbehrten. Daß nur an dem 1. Wirbel Rippen auftreten, ist nicht zu verwundern, da er direkt an den Thorax angrenzt. Das stimmt auch vollkommen mit den Erfahrungen in anderen Wirbeltierklassen überein.

Nach dem Gesagten und nach dem, was noch später über die Phylogenie der Vögel zu sagen sein wird, scheint es mir notwendig, das Vorhandensein von Rippenrudimenten in den ventralen Schenkeln der Querfortsätze der synsakro-thorako-lumbalen Wirbel anzunehmen. Dadurch hat die vielleicht etwas langatmige Bezeichnung „synsakro-thorako-lumbal“ für diese Region ihre Begründung erfahren. Zur Unterscheidung von den an-

grenzenden Regionen wäre eine kürzere Bezeichnung unzweckmäßig gewesen.

Die Vergrößerung und eventuelle Spaltung der Querfortsätze dieser Wirbel betrachte ich, als hervorgerufen durch Anpassung an die eigenartige Ausgestaltung des präacetabularen Teiles des Ilium, als sekundär.

Eine der allerhäufigsten Variationen am ganzen Synsacrum ist das Fehlen der Parapophysen des 4. synsakro-thorakolumbalen Wirbels (Nr. 25). Diese Variation ist sogar häufiger als das normale Vorhandensein derselben. Wenn dieses Parapophysenpaar fehlt, ist das vorangehende Paar gewöhnlich um so stärker ausgebildet, um den vorderen Teil des Ilium, der gerade hier seine Hauptstütze sucht, zu festigen. Übergänge sind nicht selten. So finden sich Fälle, bei denen entweder an der einen Seite oder beiderseits ein dünner Fortsatz mit dem Ilium in Verbindung tritt. Dieser Fortsatz kann auch als kleiner Stummel ausgebildet sein, ohne das Ilium zu erreichen. Wenn SHUFELDT (1908) für die Zahl der Wirbel des synsakro-lumbalen Abschnittes 5 angibt, so hat er offenbar diesen Wirbel diesem Abschnitt zugezählt, weil er wahrscheinlich lauter Becken mit dieser Variation vor sich hatte. Nun ist allerdings zu bemerken, daß an dem mir vorliegenden Skelett von Gallus bankiva dieser Querfortsatz ebenfalls fehlt, und SHUFELDT hat diesen Befund anscheinend bei einer größeren Anzahl Skelette dieser Art gemacht; es scheint also auf den ersten Blick, als ob SHUFELDT berechtigt wäre, das Fehlen dieses Querfortsatzes als Norm anzunehmen und den 25. zum nächsten Abschnitt zu rechnen. Ich halte es aber für sehr unwahrscheinlich, daß das Auftreten dieser Parapophysen als sekundär zu betrachten ist, denn sie sind gerade an den Skeletten vorhanden, die, bezüglich der Lage der Acetabularachse, des Verhaltens der Nervengeflechte, sowie auf Grund später zu erörternden Überlegungen, als primitiv aufgefaßt werden müssen. Es scheint außerdem die Tendenz zu bestehen, den Raum für die Nieren im Becken zu vergrößern, und dies mag vielleicht dazu beigetragen haben, diese Parapophysen zum Schwinden zu bringen. MARTIN (1904) kommt auf Grund seiner Untersuchungen an Taubenskeletten zu der Überzeugung, daß diese Parapophysen dort ebenfalls sekundär fehlen. Bei Gallus bankiva sind sie wahrscheinlich verloren gegangen, nachdem das Haushuhn schon entstanden war. Wollen wir dieses Fehlen nicht als etwas Sekundäres betrachten, so sind wir genötigt anzunehmen, daß ein

früher vorhandener Querfortsatz in der Synsakrolumbalregion verloren gegangen ist, um später ohne ersichtlichen Grund wieder aufzutauchen, was schwerlich mit der Erscheinung der Irreversibilität in der tierischen Genese zu vereinbaren wäre. Auf diesen Punkt kommen wir zurück.

Der Wirbelkörper des ersten dieser Wirbel ist nur wenig mehr abgeflacht als der des vorangehenden, dagegen stellt sich im Bereiche des 2. Wirbels eine plötzliche Abflachung des Wirbelkörpers ein, die besonders seinen mittleren Teil betrifft. Der Wirbelkörper des 3. Wirbels ist schon viel niedriger, und der des letzten ist beinahe papierdünn geworden. Diese extreme Abflachung des Wirbelkörpers kennzeichnet besonders den nächsten Abschnitt und ist selbstverständlich mit der starken Erweiterung des Wirbelkanales in Zusammenhang zu bringen. Die seitlichen Partien der Wirbelkörper werden nicht in so hohem Maße von dieser Abflachung betroffen, da sich dort, jedenfalls an den zwei letzten Wirbeln, bei denen ja die Abflachung am ausgeprägtesten ist, die Parapophysen ansetzen. Die Wirbelkörper dieser ganzen Region werden allmählich breiter. Die größte Wirbelkörperbreite im ganzen Synsacrum findet sich oft am letzten Wirbel dieses oder dann am 1. oder 2. des nächsten Abschnittes.

Im Bereiche des 1. Wirbels dieses Abschnittes entsteht in der Medianlinie eine Einsenkung, die sich allmählich vertieft, um am Anfang des synsakrokaudalen Abschnittes zu verschwinden. Durch dieses Tal, in dem die Aorta descendens verläuft, wird die dünne Partie der Wirbelkörper in den Wirbelkanal hineingetrieben. Es hängt dies damit zusammen, daß das Rückenmark beim Embryo, verglichen mit demjenigen des erwachsenen Tieres, stärker angelegt wird, um nachher wieder an Umfang abzunehmen. Dadurch konnte die Aorta den dünnen Boden leicht in den Kanal einstülpen. Beim eben ausgeschlüpften Hühnchen ist dieses Tal erst in seinen Anfängen zu beobachten.

Bezüglich der Foramina intervertebralia sei hier bemerkt, daß sie in dieser Region am Skelette des erwachsenen Tieres in zwei übereinanderliegende Löcher gesondert sind. Am Skelette eines jungen, bis etwa 6 Monate alten Tieres ist ein einziges Foramen als länglicher Spalt vorhanden. Später wächst eine Scheidewand hinein.

Da diese Wirbel spurlos miteinander verwachsen sind, ist von Prä- und Postzygapophysen sowie anderen Gelenkverbindungen nichts zu sehen.

3. Synsakro-lumbale Wirbel.

Diese Region, die normalerweise aus vier Wirbeln besteht, ist dadurch gekennzeichnet, daß ihren Wirbeln jede Spur von Parapophysen fehlt. Wie schon oben erwähnt, teilt oft der letzte Wirbel des vorhergehenden Abschnittes dieses Merkmal mit diesen Wirbeln. Gewöhnlich wird als Grund für das Fehlen der Parapophysen das Austreten der großen Nervenwurzeln des Plexus ischiadicus zwischen diesen Wirbeln angegeben. Dieser Grund scheint mir ungenügend, erstens weil das bloße Vorhandensein einer großen Nervenwurzel nicht genügt, einen Wirbelquerfortsatz zum Schwinden zu bringen, und zweitens, weil er uns nicht das häufige Fehlen der Parapophysen des vorangehenden Wirbels erklärt, da hier das Fehlen nicht durch die Stärke der Nervenwurzeln bedingt wird (s. unten). Meiner Ansicht nach fehlen die Parapophysen einfach, um den Nieren, die diesen Raum ausfüllen, mehr Platz zu verschaffen. Wenn nun durch ein zu enges Becken oder aus irgend einem anderen Grunde noch mehr Raum beansprucht wird, muß entweder der diesem Abschnitt vorangehende Wirbel (der letzte synsakro-thorako-lumbale Wirbel), oder der erste auf diesen Abschnitt folgende Wirbel (der 1. Acetabularwirbel) oder endlich beide zusammen ihre Parapophysen einbüßen.

Die Wirbelkörper dieses Abschnittes sind zu einem einheitlichen Gebilde verschmolzen, das allmählich nach hinten an Breite abnimmt. Die Grenzen zwischen den einzelnen Wirbeln würden gar nicht mehr zu erkennen sein, wenn nicht die kleinen Intervertebralarterien ihre Spuren im Knochen hinterlassen hätten. Diese sind als undeutliche schräg nach vorn verlaufende Rinnen zu erkennen. Oft genügt auch dieses Merkmal nicht, die Zahl der in diesem Abschnitt verschmolzenen Wirbel festzustellen, was dann am besten mit Hilfe der intervertebralen Foramina geschieht.

Der Wirbelkanal erreicht in dieser Zone seine größte Ausdehnung. Sein Boden wird von den beinahe papierdünnen Wirbelkörpern gebildet, die hier, infolge der oben erwähnten Talbildung, in den Kanal eingestülpt sind. Die seitlichen Partien der Wirbelkörper sind etwas mächtiger. Der Kanal zeigt besonders nach oben eine sehr starke Ausdehnung. An der Innenseite eines jeden Wirbelbogens ist außerdem eine tiefe Rinne zu sehen, die dem Kanal einen noch größeren Raum gibt. Diese Rinne entspringt am unteren Teile des Wirbelbogens hinter dem Nervenloch, verläuft dann an der Wirbelkanaldecke entlang und steigt

auf der anderen Seite nach abwärts. Da das Foramen intervertebrale nicht mitten zwischen zwei Wirbeln liegt, sondern durch einen Ausschnitt am Hinterrande eines Neuralbogens gebildet wird, so folgt daraus, daß diese Rinne im vorderen Abschnitt eines jeden Wirbelbogens verläuft. Die Rinnen sind von außen nicht wahrzunehmen, sie sind also keine Ausbuchtungen, sondern Aushöhlungen im Neuralbogen. Die erste Rinne ist am vorletzten synsakro-thorakolumbalen Wirbel zu erkennen, die letzte am 2. Acetabularwirbel.

Die Diapophyse des 1. Wirbels ist kurz, ziemlich stark und an ihrem Ende ausgebreitet. Sie entspringt von der oberen seitlichen Umbiegungsstelle des Neuralbogens, aus dem Abschnitt derselben, der nicht durch die oben erwähnte Rinne eine Aushöhlung erfahren hat. Sie verläuft dann dorso-lateralwärts, ungefähr senkrecht zur Körperlängsachse. Ihr distales Ende verschmilzt dann gewöhnlich mit den distalen Enden der angrenzenden Wirbel und tritt in Verbindung mit der Innenfläche des Ilium. Bezüglich der Verlaufsrichtung bildet diese Diapophyse einen Übergang in der Reihe. Die ihr vorangehenden Diapophysen verlaufen sämtlich mehr oder weniger kranialwärts, die ihr folgenden kaudalwärts, ihre eigene Richtung folgt gewöhnlich der lateralen. Die Diapophysen der folgenden Wirbel entspringen ähnlich, nehmen an Länge zu und verlaufen mehr oder weniger nach hinten geneigt zum Iliumrande. Die Diapophyse des 1. Wirbels umschließt mit der des letzten synsakro-dorso-lumbalen Wirbels ein rundes Fenster; ein ebensolches, jedoch kleineres Fenster bleibt zwischen den Querfortsätzen des 1. und 2. synsakro-lumbalen Wirbels frei. Eine dünne Knochenplatte (Diapophysialplatte), die nur hie und da zwischen den Fortsätzen durchlöchert ist, verbindet die darauffolgenden Diapophysen. Je weiter wir nach hinten schreiten, um so stärker wird diese Platte. Auf ihrer Unterseite erheben sich die Querfortsätze wie Leisten.

Die Intervertebralforamina sind hier, wie im vorhergehenden Abschnitt, als doppelte Löcher vorhanden; in beiden Fällen tritt die Scheidewand erst spät auf.

4. Synsakro-sakrale Wirbel.

Wir kommen jetzt zu den beiden Acetabular- oder primären Sakralwirbeln. Acetabularwirbel hat GEGENBAUR (1871) sie genannt, weil sie bei den meisten Vögeln zwischen den beiden Acetabula liegen, und eine besonders starke Verbindung zwischen diesen Wirbeln und den Acetabula im Becken hergestellt wird.

Primäre Sakralwirbel nennt man sie — der Ausdruck stammt ebenfalls von GEGENBAUR — weil diese die Vertreter der beiden Sakralwirbel der Reptilien im Synsacrum des Vogels sind. Sie zeichnen sich durch den Besitz von starken ventralen Querfortsatzschenkeln aus, die, wie wir sehen werden, rudimentäre Rippen in sich enthaltende Parapophysen sind.

Sie sind mit dem vorhergehenden und dem folgenden Abschnitt innig verschmolzen. Ihre Wirbelkörper sind abgeflacht, jedoch weniger stark als bei den synsakro-lumbalen Wirbeln. Die Parapophyse des 1. Wirbels stellt gewöhnlich eine schlanke Knochenstange dar, die mit verdicktem Ende am Seitenrand des vorderen Abschnittes des Wirbelkörpers entspringt, sich gegen ihr distales Ende wieder verdickt, mit der ihr zugehörigen Diapophyse verschmilzt und mit dem Ilium in Verbindung tritt. Ihre Verlaufsrichtung erfährt von der lateralen Richtung eine Ablenkung nach hinten. Eine Knochenleiste, die von der Parapophyse am Neuralbogen entlang zur Diapophyse, ähnlich wie bei dem letzten synsakro-thorako-lumbalen Wirbel, verläuft, deutet auch hier auf einen Abspaltungsprozeß der beiden Querfortsatzschenkel voneinander hin. Am Querfortsatz des 2. Acetabularwirbels ist diese Leiste deutlicher ausgeprägt und kann hier sogar zu einer völligen Verbindung der beiden Schenkel führen. Vielfach ist die Verbindungsplatte nur von einem kleinen Fenster durchbrochen. Dieser Vorgang ist bei dem 1. synsakro-kaudalen Wirbel weitergeführt, bei denen die Parapophyse regelmäßig vermittels einer starken Knochenplatte mit der Diapophyse verbunden ist. Ausnahmsweise läßt sich aber auch der Fall beobachten, daß diese Platte durchbrochen ist, und Para- und Diapophysen getrennt daliegen. Wir haben es also hier in umgekehrter Reihenfolge mit dem gleichen Vorgang wie bei den synsakro-thorako-lumbalen Wirbeln zu tun.

Die verdickten Enden der Parapophysen der Acetabularwirbel verschmelzen miteinander und mit ihren Diapophysen. Zu diesem Komplex kommt außerdem die Diapophyse des letzten Synsakrolumbalwirbels, die einen sehr schrägen Verlauf nimmt, um mit den anderen Fortsätzen in diesem Punkt zusammenzutreffen. Diese Stelle ist also besonders geeignet, dem Acetabulum bzw. der Hinterextremität eine starke Stütze zu bieten. Wenn man das Becken gegen das Licht betrachtet, kann man auch eine verdickte Stelle im Ilium, die vom Acetabulum zu diesen Querfortsatzenden verläuft, beobachten.

Die Diapophysen dieser Wirbel bieten nichts Auffallendes. Sie verlaufen als Knochenleisten in der Diapophysialplatte, in der gleichen Richtung wie die Parapophysen, um an ihren Enden mit einander zu verschmelzen. Der Wirbelkanal ist abgeflacht, besonders durch das Vordringen des erwähnten Tales in sein Lumen.

Es erübrigt noch, einer Variation zu gedenken, deren häufiges Vorkommen dem Ungeübten das Auffinden der primären Sakralwirbel sehr erschweren kann. Es ist dies das Fehlen der Parapophysen am 1. Acetabularwirbel. Alle Übergänge von stark ausgebildeten Fortsätzen bis zu deren völliges Schwinden lassen sich beobachten. So können die Parapophysen sehr dünn sein, oder die Parapophyse der rechten oder linken Seite fehlt, oder endlich verschwinden beide vollständig. Nun muß ich entgegen der Behauptung Gegenbaurs betonen, daß diese Variation bei Embryonen nach dem 8. Brüttage und ausgeschlüpften Hühnchen eben so häufig ist wie bei ausgewachsenen Tieren. Gegenbaur behauptet nämlich, daß die Parapophysen dieser Wirbel bei Embryonen immer „sehr ausgebildete Querfortsätze besitzen, die im Vergleiche zu denen der folgenden Wirbel auch beträchtlich länger sind“ (1871, S. 195). Dies trifft zu für die Fälle, bei denen beide Parapophysenpaare ausgebildet werden, wenn jedoch bei dem ausgewachsenen Tier das erste Paar fehlt, so fehlt es schon bei dem älteren Embryo. Die Anlage wird jedenfalls schon in frühen Embryonalstadien unterdrückt. Auf diese Frage wird nochmals im entwicklungsgeschichtlichen Teil dieser Abhandlung zurückzukommen sein.

5. Synsakro-kaudale Wirbel.

Wie schon bei der Erörterung der Gesamtzahl der zum Synsacrum verwachsenen Wirbel bemerkt, kann sich dieser Abschnitt beim Huhn aus 4, 5 oder 6 Wirbeln zusammensetzen. Ich wähle zur Beschreibung den Fall mit der Normalzahl 5.

Der 1. Wirbel unterscheidet sich von den 2 vorangehenden Acetabularwirbeln durch die schwächere Ausbildung seines Querfortsatzes. Dieser besteht aus einer senkrecht stehenden Platte, die an ihrer dorsalen Kante eine Verdickung aufweist, die eigentliche Diapophyse, und an ihrer ventralen Kante eine wohlausgebildete Spange trägt, den Anfang der Parapophyse. Diese Platte ist oft durchbrochen, wodurch eine Trennung in Di- uud Parapophyse zustande kommt. In diesem Falle nähert sich der 1. synsakrokaudale Wirbel seinem Aussehen nach den Acetabularwirbeln, er

bildet dann gewissermaßen einen Übergang von den letzteren zu den auf ihn folgenden Synsakrokaudalwirbeln. Für gewöhnlich setzt sich seine Parapophyse nicht so tief am Wirbelkörper an wie bei den Acetabularwirbeln, sondern mehr der Basis des Neuralbogens genähert. Sie nimmt einen etwas mehr kaudalen Verlauf als die des 2. Acetabularwirbels und verschmilzt in ihrem distalen Teil mit der ihr zugehörigen Diapophyse. Zusammen verbreitern sie sich dann, um mit dem Iliumrande in Verbindung zu treten. Die Diapophyse ist mit der oben erwähnten Diapophysialplatte in Verbindung, die in dieser Gegend keine Durchlöcherung aufweist.

Der Wirbelkörper ist innig mit den benachbarten verwachsen. Trennungsnähte lassen sich am erwachsenen Skelett nicht nachweisen. Der Wirbelkörper ist nicht mehr so stark abgeflacht wie im synsakro-sakralen Abschnitt und hat auch keine Einsenkung in seiner Mitte.

Der Wirbelkanal ist beinahe kreisrund. Von einer Spina dorsalis ist keine Spur wahrzunehmen. Die Diapophysialplatten der beiden Seiten treffen sich auf der Rückseite und bilden hier eine Vertiefung.

Die nächsten Wirbel verhalten sich im wesentlichen ähnlich wie der erste. Der Querfortsatz des 2. ist etwas stärker ausgebildet, besonders in seinem ventralen, parapophysialen Teil. Dieser verbreitert sich in horizontaler Richtung etwas mehr, wodurch er von der Verbindungsplatte stärker abgehoben wird. Dies ist in noch ausgesprochenerer Weise der Fall beim 3. synsakrokaudalen Wirbel. Seine Parapophyse entspringt am Wirbelkörper selbst und verläuft weniger kaudalwärts als die vorangehende. Das distale Ende des ganzen Querfortsatzes ist stark verdickt und steht mit der Crista ischiosacralis des Ilium in Verbindung. Entsprechend der schräg nach hinten und unten stehenden Querfortsatzplatte dieses Wirbels wird hinter derselben eine Tasche gebildet, die jedoch von keinem Organ ausgefüllt wird.

Die Parapophyse des nächten 4. Synsakrokaudalwirbels steht fast genau quer zur Körperlängsachse. Sie ist noch stärker verbreitert als die vorangehende und stellt die Hauptverbindung zwischen Wirbelsäule und dem hinteren Teil des Ilium (der Crista ischiosacralis) her. Mit der Parapophyse des vorangehenden Wirbels umschließt sie ein schief birnförmiges mit der des nächsten ein ziemlich symmetrisch birnförmiges Fenster. Die Parapophyse dieses Wirbels verläuft nicht mehr dorsalwärts, wie die ersten,

sondern in einer Ebene mit der Ventralfläche des Wirbelkörpers, oft sogar noch etwas abwärts geneigt. Zu diesem Verhalten bildet der voraufgehende Wirbel wieder den Übergang.

Die Diapophyse dieses 4. Wirbels ist nur sehr schwach ausgebildet und verläuft als dorsaler Teil der nunmehr sehr klein gewordenen Verbindungsplatte zum distalen Ende der Parapophyse. Hier verschmilzt sie mit letzterer, ohne selbst an der Verbindung mit dem Ilium teilzunehmen. Zwischen ihr und der Diapophyse des 3. Wirbels ist die Diapophysialplatte gewöhnlich durchbrochen; zwischen den Diapophysen des 4. und 5. Wirbels ist sie oft ganz verschwunden, zuweilen jedoch noch in ihrer ganzen Ausdehnung vorhanden.

Entsprechend seiner Lage bildet der letzte synsakro-kaudale Wirbel den Übergang zu den freien Kaudalwirbeln. Seine Diapophysen sind fast ganz verschwunden. Wenn die Diapophysialplatte sich bis zum 5. Wirbel ausdehnt, findet sie ihren Abschluß in seinen Diapophysen. Die Parapophyse bildet fast den ganzen Querfortsatz. Sie entspringt am Wirbelkörper, ist von breiter, flacher Gestalt und tritt in vielen Fällen nur unvollkommen, in anderen überhaupt nicht, mit dem Ilium in Verbindung. Die Verbindungsnaht zwischen dem Wirbelkörper dieses und des vorangehenden Wirbels ist gewöhnlich noch beim erwachsenen Skelett deutlich erkennbar. Der Dornfortsatz nähert sich schon in seinem Verhalten dem bei den freien Kaudalwirbeln. Er ist auch stark verbreitert, nach vorn geneigt und an der Spitze gegabelt. Durch die Verwachsung, die er mit der Diapophysialplatte eingeht, wird die Übereinstimmung etwas verwischt.

Es ist bemerkenswert, daß der letzte synsakro-kaudale Wirbel, sei er nun der 4., 5. oder 6. (d. h. Nr. 35, 36 bzw. 37), immer ungefähr die gleichen Merkmale aufweist. Daß er bezüglich seiner Lage zum Becken auch ziemlich konstant ist, habe ich schon a. a. O. gebührend berücksichtigt und diese Erscheinung in ihrer Bedeutung zu würdigen versucht.

Betrachten wir das Synsacrum als Ganzes, so sehen wir, daß es eine rhombische Gestalt hat, die nur durch die zunehmende Breite der ersten 2 Wirbel etwas gestört wird. Am schmälsten ist es in der Gegend des 2. Synsakrothorakalwirbels, am breitesten dort, wo die Querfortsätze des Acetabularwirbel mit denen des vorangehenden Wirbels zusammentreffen, also zwischen den Acetabula. Im vorderen Teil lassen die Quer-

fortsätze Öffnungen zwischen sich, die nach hinten immer kleiner werden, bis schließlich in der Synsakrolumbalgegend die Diapophysen zu einer Platte verschmelzen.

Von unten betrachtet ist das Synsacrum schwach konkav. An drei Stellen verbindet es sich besonders innig mit dem Becken: 1. durch Vermittlung der Parapophysen der synsakro-thorako-lumbalen Wirbel, 2. durch die doppelten Querfortsätze der Acetabularwirbel und 3. vermittels der breiten Parapophysen des letzten synsakro-kaudalen Wirbel.

Die Spinae dorsales stellen eine einheitliche Platte dar; nur diejenige des synsakro-thorakalen Wirbels bleibt häufig frei. In der synsakro-thorako-lumbalen Region stellt die Platte eine hohe Crista dar, gegen die sich von beiden Seiten die vorderen Teile des Ilium anlehnen. Hier kann der Oberrand der Crista häufig abgeflacht sein und mit den Iliumrändern verwachsen. In der Synsakrolumbalgegend nimmt die Platte dann plötzlich an Höhe ab, um sich, bei den Acetabularwirbeln angekommen, vollständig zu verlieren. Von hier an sieht man in der ununterbrochenen Diapophysialplatte nur noch zuweilen eine Verdickung, die die Lage der Neuralbogen andeutet.

Der Wirbelkanal hat vorne einen ziemlich großen Umfang, schwillt dann in der Synsakrolumbalzone besonders an und zeigt hier die merkwürdigen Vertiefungen, die schon beschrieben worden sind. Nach hinten nimmt er dann allmählich an Umfang ab, bis er den Durchmesser erreicht, der sich dann in der Kaudalregion erhält.

b) **Schwanz** (s. Taf. XII, Fig. 1, 4 und 5).

α) **Kaudale Wirbel.**

In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle besteht dieser Abschnitt aus 5 freien Wirbeln und dem Pygostyl. Ich habe früher schon erwähnt, daß der 1. zum Synsacrum verwachsene Wirbel der 21. ist; das gäbe als Gesamtzahl der Wirbel des Hühnerskelettes: $21 + 4 + 4 + 2 + 5 + 5 = 41$. Dazu kommt dann noch das Pygostyl. Nun treffen wir aber auch Skelette mit 40 oder 42 Wirbeln an — letzterer Fall ist aber selten. Zwei Skelette mit 40 Wirbeln liegen mir vor, und in beiden Fällen handelt es sich zweifellos um eine Verschmelzung des letzten Schwanzwirbels mit dem Pygostyl. Das eine Exemplar hat nur 4 freie Schwanzwirbel, das andere hat zwar 5, doch

gehört der erste eigentlich zum vorhergehenden Abschnitt, da das Becken nur 4 synsakro-kaudale Wirbel besitzt. Übrigens zeigt der vorderste Teil des Pygostyls in beiden Fällen noch Anklänge an die Verhältnisse der Kaudalwirbel und ist nicht sehr innig mit dem übrigen Teil des Pygostyls verschmolzen. Die Skelette mit 42 Wirbeln sind die beiden schon früher erwähnten mit 17 synsakralen Wirbeln. Die Schwanzwirbelsäule zeigt jedoch durchweg normale Verhältnisse. In den beiden letztgenannten Fällen müssen wir annehmen, das ein Wirbel mehr angelegt wurde als gewöhnlich. An einem anderen Skelett finde ich 6 typische Kaudalwirbel, doch hat das Synsacrum nur 15 Wirbel, wodurch wieder die normale Zahl 41 erreicht wird.

Garbowski (1896) hat mit besonderem Nachdruck darauf hingewiesen, daß die Kaudalwirbel sich von den Synsakrokaudalwirbeln unterscheiden erstens durch das Vorhandensein der Menisci zwischen den Wirbelkörpern, wodurch die freie Beweglichkeit ermöglicht wird, und zweitens durch den Besitz starker Querfortsätze, die distalwärts frei bleiben, und daß diese Merkmale schon zu einer Zeit auftreten, da noch sämtliche Synsakralwirbel isoliert sind. Daraus zieht er den Schluß, daß die „postacetabularen" Wirbel unmöglich als sakro-kaudale bezeichnet werden können, da sie doch längst durch Assimilation typische Beckenträger („Sakralwirbel") geworden sind. Daß die betreffenden Wirbel schon in der Entwicklung Merkmale aufweisen, die ihnen eigentlich postembryonal erst zu Gute kommen, darf uns nicht wundern, da wir es offenbar mit einer konservativen Vererbung zu tun haben. Daß sich die Wirbel ihrer Funktion angepaßt haben, ist ja selbstverständlich, braucht uns aber nicht davon abzuhalten, ihre Homologa in den Kaudalwirbeln der Reptilien zu suchen.

Der 1. freie Schwanzwirbel erinnert in seiner Form noch lebhaft an den letzten Synsakrokaudalwirbel, ja in manchen Beziehungen ist er diesem Wirbel ähnlicher als dem 2. seiner eignen Region. Seine Querfortsätze sind gewöhnlich noch stark verbreitert und stehen quer zur Körperlängsachse, auch verlaufen sie weniger ventral als die folgenden. Die Querfortsätze aller Schwanzwirbel müssen meiner Ansicht nach als Parapophysen und nicht als Diapophysen, wie Martin (1904) angibt, aufgefaßt werden. Wir haben gesehen, wie in der synsakro-kaudalen Region der ventrale, parapophysiale Teil des Querfortsatzes nach hinten an Stärke zunimmt, der dorsale Teil dagegen immer schwächer wird. Am 5. synsakro-kaudalen Wirbel sitzt die Diapophyse nur

noch als vertikale Leiste der Parapophyse auf, um sich bei einer eventuellen Verbindung mit der Diapophysialplatte etwas zu verbreitern. Dieser Prozeß ist bei den Kaudalwirbeln weiter vorgeschritten. Nur der ventrale Teil des Querfortsatzes, der sich direkt mit dem des letzten Synsakrokaudalwirbels vergleichen läßt, ist noch vorhanden. Aus später anzuführenden Gründen glaube ich in diesen Querfortsätzen der Kaudalwirbel das Vorhandensein von Rippenrudimenten annehmen zu müssen, was weiter für ihre parapophysiale Natur sprechen würde. Daß diese Rippenrudimente sich nicht durch ihre Verknöcherungsweise kenntlich machen, darf uns nach dem oben über die Parapophysen der Synsakrodorsolumbalwirbel Gesagten nicht wundern.

Der erste Querfortsatz dehnt sich oft an seiner Basis noch etwas gegen den Neuralbogen aus, die übrigen dagegen entspringen ausschließlich am Wirbelkörper. Die Querfortsätze des 2. Wirbels sind kürzer und schmäler als die des 1. und weichen in ihrer Verlaufsrichtung kaudo-ventral von der Querachse ab. Oft sind sie die kürzesten Querfortsätze im ganzen Abschnitt, die des 3. Wirbels sind etwas länger, mehr kaudalwärts gerichtet und tragen häufig an ihren distalen Enden Verdickungen für den Ansatz des M. depressor coccygis. Die Querfortsätze des vorletzten Wirbels übertreffen gewöhnlich alle anderen an Länge, dagegen sind die letzten gewöhnlich die kürzesten. Die Tendenz der Querfortsätze, gegen das Ende des Schwanzes hin sich zu verlängern, tritt bei guten Fliegern in noch viel ausgesprochenerem Maße auf. Die Querfortsätze dieser Region sind nach unten gebogen und decken so den Musculus depressor coccygis.

Die W i r b e l k ö r p e r der vorderen Wirbel dieser Region sind abgeflacht, so daß Höhe zur Breite sich ungefähr wie 1 : 2 verhält. Nach hinten nehmen sie eine etwas komprimierte, ovale Gestalt an. Man kann ihnen kaum den procölen Typus zuschreiben, wie dies VAN OORT (1904) für die freien Schwanzwirbel aller Vögel tut. Vielmehr nähern sich die hinteren Wirbel dem amphicölen Typus, indem sowohl die Hinter- als auch die Vorderfläche eine Aushöhlung zeigt. Die vorderen Wirbel weichen kaum von dem platycölen Typus ab. Zwischen allen Wirbelkörpern finden sich die oben erwähnten Minisci. Ein Meniscus ist auch zwischen dem letzten synsakro-kaudalen und 1. kaudalen Wirbel, sowie zwischen dem letzten Schwanzwirbel und dem Pygostyl zu beobachten.

Die Dornfortsätze aller dieser Wirbel sind stark nach vorn geneigt und an ihren Enden gegabelt. Oft erhebt sich, besonders an den hinteren Wirbeln, zwischen den Schenkeln noch eine kleine Spitze. Hingegen sind an den vorderen Schwanzwirbeln die Zygapophysen am deutlichsten ausgebildet und lassen sich in der Regel an den hinteren nur als Rudimente nachweisen. An den meisten Skeletten heben diese Gelenkhöcker sich überhaupt nicht ab, sondern sind einfach auf der Oberseite der hinteren Partie des Neuralbogens zu sehen. Hierdurch erklärt sich der Umstand, daß sie bis jetzt fast keine Beachtung gefunden haben. Zygapophysen an den freien Schwanzwirbeln sind übrigens bei Vögeln keine Seltenheit, so sind sie z. B. bei den Raubvögeln sehr stark ausgebildet (ich erinnere nur an Aquila, Falco, Vultus u. a.). Beim Huhn finde ich am 1. Kaudalwirbel die Präzygapophysen oft deutlich von den Dornfortsatzschenkeln abgehoben. Eine querverlaufende Rinne trennt sie von den letzteren. Sie haben die typische Orientierung, schauen also mit ihren Gelenkflächen nach vorn, innen und unten. Sie artikulieren mit zwei entsprechenden Postzygapophysen auf dem Hinterrande des Neuralbogens des letzten verwachsenen Wirbels. Vom Hinterrande des 1. Kaudalwirbels heben sich zwei kleine Höcker ab, die die Postzygapophysen darstellen. Zwischen ihnen befindet sich ein Einschnitt am Neuralbogen, wodurch sie noch stärker hervortreten.

Im wesentlichen wiederholen sich die Verhältnisse der Gelenkhöcker des ersten Wirbels an den folgenden, nur daß sie nach hinten immer weniger deutlich werden. Jedoch sind Spuren der Zygapophysen gewöhnlich bis zum letzten Wirbel wahrnehmbar, an dem sie oft nur noch als kleine Spitzen auftreten. Selbst am vorderen Teil des Pygostyls treten häufig noch Reste der Präzygapophysen auf.

Daß diese Gelenkhöcker, zum mindesten an den letzten Wirbeln, ihre Funktion nicht auszuüben imstande sind, braucht kaum hervorgehoben zu werden. Schon ihre Lage schließt häufig eine gegenseitige Berührung der Flächen aus. Wir haben es hier also mit typischen rudimentären Organen zu tun, die auf Vorfahren zurückweisen, denen ein längerer und beweglicherer Schwanz zukam.

Wenden wir uns nun dem letzten Abschnitt der Wirbelsäule, dem Pygostyl, zu. Ich darf wohl davon absehen, eine historische Darstellung der Wandlungen in den Auffassungen des mor-

phologischen Wertes des Pygostyls zu geben, da dies bereits von van Oort (1904) in ausführlicher und klarer Weise geschehen ist.

Bekanntlich besteht das Pygostyl der Vögel aus einer Anzahl, gewöhnlich 6 Wirbeln, die eng miteinander zu dem Gebilde verschmelzen, das sich uns beim erwachsenen Vogel als das letzte Glied der Wirbelsäule präsentiert. Wie in jeder der bisher betrachteten Wirbelregionen treffen wir auch hier auf Variationen und zwar sowohl in bezug auf die Zahl als auch auf die Gestalt der das Pygostyl bildenden Bestandteile. Dies fällt schon bei einer äußerlichen Betrachtung auf. Bei einigen Skeletten ist der erste mit dem Pygostyl verwachsene Wirbel noch mit kleinen Querfortsätzen ausgestattet und zeigt an Wirbelkörper, Neuralbogen und Dornfortsatz eine deutliche Abgrenzung gegen den hinteren Teil. Oft findet sich selbst ein Foramen intervertebrale zwischen ihm und dem übrigen Teil des Pygostyls. Bei anderen Skeletten ist das Pygostyl viel einheitlicher, und weist an seinem vorderen Teile keine jener Merkmale auf. Daß es sich nicht um Altersunterschiede handelt, ist natürlich leicht nachzuweisen. Bei sehr alten Individuen zeigt oft der 1. Wirbel des Pygostyls durch die genannten Merkmale deutlich seine Zugehörigkeit zur vorhergehenden Zone, während andererseits bei sehr jungen Exemplaren, bei denen die einzelnen Elemente des Pygostyls noch scharf gesondert erscheinen, oft zu beobachten ist, daß der 1. Wirbel mit dem 2. in allen wesentlichen Punkten übereinstimmt. Im embryologischen Teil komme ich hierauf zurück.

Ich betrachte den zweiten hier erwähnten Fall als den typischeren. Das Pygostyl zeigt von der Seite eine länglichdreieckige Form mit allen denkbaren Abweichungen. Der Oberrand verläuft ziemlich gerade nach hinten, der Unterrand dagegen in einer gebogenen oder gebrochenen Linie zur hinteren oberen Spitze. Auf seiner ventralen Fläche zeigt das Pygostyl am Anfangsteil eine Verbreiterung mit kleinen Verdickungen an beiden Seiten. Letztere stellen die verknöcherten Hämapophysen dar, die beim Huhn nur in dieser Region zur Ausbildung kommen. Sie sind nur an den ersten zwei Wirbeln vorhanden und stehen gewöhnlich miteinander durch eine Leiste in Verbindung. Oft sind sie nach vorn in zwei Zipfeln ausgezogen, die als Ansatzstellen für die Sehnen des M. depressor coccygis dienen. Nach oben läuft das Pygosytl in eine scharfe Kante aus, so daß es auf dem Querschnitt in dem mittleren Teil hohe Pyramidenform zeigt. Vorne gabelt sich dieser Kamm, der natürlich aus den Dornfort-

sätzen der verschmolzenen Wirbel aufgebaut ist und von Giebel (1855) obere Dornplatte genannt wurde, genau so wie die Dornfortsätze der Schwanzwirbel.

Der hintere Teil des Pygostyls ist auffallend verdickt und hat eine rauhe Oberfläche. Die Spitze ist abgestumpft oder abgerundet.

Der Wirbelkanal erweist sich als ein länglicher Spalt und erstreckt sich bis weit in das Pygostyl hinein. Oft konnte ich das Lumen bis in unmittelbarer Nähe der Spitze feststellen, selbst noch an alten Exemplaren. Eine Beschreibung der Art und Weise, wie der Wirbelkanal sich schließt, muß dem embryologischen Teil vorbehalten bleiben.

β) Muskeln des Schwanzes und des Anus[1]).

Als ich es unternahm, die Schwanzlosigkeit der Kaulhühner anatomisch zu untersuchen, wollte ich mich selbstverständlich zuerst genau über die Anatomie des normalen Huhnes orientieren und erwartete in der einschlägigen Literatur darüber vollständige Aufklärung zu finden, die mir jedoch nicht zuteil wurde, so daß ich genötigt war, eigene Untersuchungen durchzuführen. Die älteren Angaben, die sich teilweise speziell auf das Huhn beziehen, genügen unseren heutigen Anforderungen in bezug auf eine genaue anatomische Darstellung bei weitem nicht. Die neueren Werke (vgl. besonders Gadows vorzügliche Abhandlung über die Vögel in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches) sind größtenteils allgemeiner Natur oder betreffen dann nicht das uns hier in erster Linie interessierende „altbekannte“ Haushuhn. In den wenigen hier in Frage kommenden anatomischen Werken (z. B. in dem Fürbringers [1888]), waren es immer andere Körperteile, die einer eingehenden Untersuchung unterzogen wurden, wogegen der Schwanz stets eine stiefmütterliche Behandlung erfuhr.

Es stellte sich dann auch bald nach meinen ersten Präparationen heraus, daß die Beschreibung einiger Muskeln, z. B. bei Gadow, nicht auf die speziellen Verhältnisse des Huhnes angewandt werden konnte, andererseits fand ich bei einem ein-

1) Ich folge dem allgemeinen Sprachgebrauch (vgl. Gadow 1891), wenn ich bei den Vögeln von einem Anus spreche. Es ist aber ausdrücklich zu betonen, daß wir es hier eigentlich nicht mit einem Anus, d. h. einer Öffnung des Enddarms, sondern mit einer Kloakenöffnung zu tun haben.

gehenderem Studium einige kleine Muskeln, die Gadow überhaupt nicht erwähnt. Es dürfte also nicht überflüssig sein, eine genauere Beschreibung der Schwanz- und Anusmuskulatur des Haushuhnes folgen zu lassen.

Bezüglich der Nomenklatur möchte ich noch vorausschicken, daß ich mich, soweit tunlich, an die Namen, die von Gadow gebraucht werden, halte. Wo es sich um Muskeln handelt, die von ihm nicht beschrieben sind, die aber anderswo schon erwähnt sind, habe ich mich meistens der Namen, die von den betreffenden Autoren gebraucht werden, bedient. Einen Muskel, der meines Wissens bis jetzt unberücksichtigt geblieben ist, habe ich nach seiner Funktion benannt. Es ist dies der Musculus adductor rectricum.

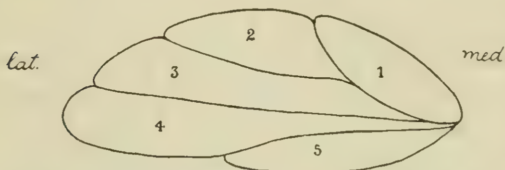
Ich habe von einer Zusammenstellung aller synonymen Bezeichnungen für die einzelnen Muskeln abgesehen, da sich eine solche in dem vortrefflichen Werke Gadows findet.

Dorsale Schwanzmuskulatur.

1. M. levator coccygis (Taf. XII, Fig. 6 u. 8, M. lev. cocc.). Er stellt die ganze dorsale Muskulatur des Schwanzes dar und kommt sofort nach Abtragung der Haut zum Vorschein. Seine Muskelmassen liegen zu beiden Seiten der Spitzen der gegabelten Dornfortsätze.

Der Muskel zerfällt in zwei leicht voneinander trennbare Teile, einen vorderen oberen und einen hinteren unteren Teil. Der obere Teil entspringt von der Diapophysialplatte und den benachbarten Teilen des Ilium im Bereiche des 3., 4. und 5. Synsakrokaudalwirbels. Dieser Teil zerfällt wieder in fünf Portionen entsprechend der Zahl der freien Schwanzwirbel, an denen er inseriert. Zu innerst und oberst entspringt die erste Portion auf der Diapophysialplatte und zieht als abgeflachtes Bündel zum Dornfortsatz des 1. Kaudalwirbels. Nach hinten nehmen ihre dorsalen Fasern allmählich eine sehnige Beschaffenheit an, so daß sie sich als sehniges Bündel an einer der Spitzen des genannten Dornfortsatzes ansetzt. Die zweite Portion entspringt seitlich neben der ersten und etwas weiter nach hinten auf der Dorsalfläche des Ilium. Sie verläuft ebenfalls als flaches Bündel neben des 1. zum Dornfortsatz des 2. Kaudalwirbels hin, an dem sie sehnig inseriert. In ihrem Verlaufe wird diese Portion an ihrer medialen Seite von der ersten z. T. bedeckt.

Die dritte Portion entspringt wieder seitlich von der zweiten und verläuft zum Dornfortsatz des 3. Kaudalwirbels. Sie stellt ein breites, dünnes Muskelband dar, das sich unter die beiden voraufgehenden hineinschiebt und zum größten Teil von ihnen bedeckt wird. Die vierte Portion entspringt am meisten seitlich auf dem Ilium und wird schon an ihrer Ursprungsstelle, wo sie ein breites, dünnes Band darstellt, von den vorhergehenden Portionen bedeckt. Sie kommt erst wieder in der Nähe ihrer Insertionsstelle zum Vorschein und befestigt sich hier, analog den anderen, als sehniges Bündel an dem Dornfortsatz des 4. Kaudalwirbels. Die fünfte Portion endlich entspringt wieder nahe der Mediallinie auf der Dorsalfläche der Diapophysialplatte und des Ilium, jedoch weiter hinten als die ersten Portionen. Sie wird also in ihrem ganzen Verlauf von den anderen bedeckt, bis sie kaudalwärts vom 4. Kaudalwirbeldornfortsatz unter der vierten Portion heraustritt und sehnig an dem Dornfortsatz des letzten Schwanzwirbels inseriert. Die zweite, dritte und vierte Portion liegen also wie eingekeilt zwischen der ersten und fünften. Textfig. 1 stellt einen schematischen Querschnitt dieses Teiles etwa in der Gegend des letzten Synsakrokaudalwirbels dar und klärt am leichtesten über die Lagebeziehungen der fünf Portionen auf.



Textfig. 1. Schematischer Querschnitt durch den oberen Teil des Musculus levator coccygis, seine 5 Portionen zeigend.

Der ventrale Teil des Muskels entspringt von der Seitenfläche des Neuralbogens und von der Oberfläche des Querfortsatzes des letzten Synsakrokaudal- und des 1., 2., 3. und 4. Kaudalwirbels, sowie von dem Querfortsatz des 5. Kaudalwirbels. Dieser Teil gewinnt nach hinten zu immer mehr an Stärke. Er inseriert sehnig am Dornfortsatz und fleischig an den hinteren Seitenpartien des Pygostyls.

Lateral vom Dornfortsatz des letzten freien Schwanzwirbels strahlt ein ziemlich dickes Faserbündel aus dem hinteren Teil des Muskels aus. Diese Fasern vermischen sich mit denen des M. ilio-coccygeus und inserieren an den Basen der äußersten Steuerfedern. Auch weiter gegen die Spitze des Pygostyls zu entsendet der Muskel dünne, leichtübersehbare, latero-kaudalwärts

verlaufende Fasern. Von dem Dornfortsatz selbst ziehen auch Muskelfasern, fächerförmig ausgebreitet, nach hinten, die mit den beiden inneren Steuerfedern in Verbindung treten. Alle diese Fasern liegen unmittelbar unter dem Faszienblatt, das die dorsale Fläche bedeckt und dessen Faserrichtung der der Muskelfasern folgt. Mit Abtragung des Faszienblattes werden die Muskelfasern sehr leicht mit entfernt.

Obwohl die beiden Teile des Muskels vollständig voneinander getrennt werden können, liegt doch meines Erachtens keine Veranlassung vor, sie als zwei verschiedene Muskeln zu betrachten, wie dies GERVAIS und ALIX (1877) für die Spheniscidae tun. Der ganze Muskel zeigt eine einheitliche Funktion und Innervation.

Funktion: Er hebt den Schwanz oder zieht ihn seitwärts, wenn der Muskel der einen Seite allein arbeitet; gleichzeitig hebt er die Steuerfedern.

Innervation: Von den dorsalen Ästen der Kaudalnerven.

Mm. interspinales.

Auf diese kleinen Muskeln, die zwischen den Dornfortsätzen verlaufen, ist zuerst von MARSHALL (1871) aufmerksam gemacht worden. Beim Huhn finde ich sie gelegentlich in Form kleiner Muskelbänder, die jedoch gewöhnlich beim erwachsenen Tier nur noch als Sehnen vorhanden sind. Daß sie einfach abgespaltene Teile des M. lev. coccygis sind, scheint mir zweifellos.

Ventrale Schwanzmuskulatur.

2. M. depressor coccygis (Taf. XII, Fig. 9, M. depr. cocc.). Er liegt auf der Ventralseite der Schwanzwirbel. Nach Öffnung der Bauchhöhle und Entfernung der Organe sieht man ihn von dem Querfortsatz des 1. Schwanzwirbels oder auch schon des letzten Synsakrokaudalwirbels entspringen. Es ist überaus charakteristisch, wie der Muskel hier hervorzuquellen scheint. In der Bauchhöhle wird er nur von Peritoneum bedeckt. Hinter der Bauchwand kommt er unter der Haut kaum noch zum Vorschein. Von beiden Seiten rückt der M. pubi-coccygeus int. nach der Mittellinie zu und bedeckt den Depressor vollständig.

Es gelingt auch hier den Muskel in zwei Teile zu sondern, in eine oberflächliche und eine tiefere Schicht. Der oberflächliche (d. h. ventrale) Teil entspringt von dem Querfortsatz des 1., 2. und 3. Kaudalwirbels. Er liegt als abgeflachtes Band dem tieferen Teil auf. Ungefähr in der Mitte seines Verlaufes fangen seine

Fasern an sehnig zu werden, um an seinem hinteren Ende nur noch als Sehnenband in Erscheinung zu treten. Die Sehnenbänder der beiden Seiten vereinigen sich mit den Endsehnen der langen Köpfe des M. caud.-ilio-femoralis. Dadurch entsteht ein zierliches Bild, das natürlich erst nach Wegpräparation des M. pubi-coccygeus int. zutage tritt. Das glänzend weiße Sehnengebilde liegt dem Muskel auf. Von vorn her kommen die Sehnenbänder des oberflächlichen Teiles des M. depressor coccygis, schräg von der Seite die Endsehnen des M. caud.-ilio-fem.; zusammen bilden sie eine dicke starke Sehnenhaut, die sich an der vorderen unteren Kante des Pygostyls, an den erwähnten Hämapophysenzipfeln befestigt. Ferner gehen von diesem Sehnenkomplex Fasern fächerförmig zu den Scheiden der Steuerfedern ab.

Der dorsale Teil des Muskels entspringt mit einem dünnen Sehnenband am hinteren Rande des Querfortsatzes des 3. und fleischig von der ganzen Ventralfläche des Querfortsatzes des 4. und 5. Kaudalwirbels. Er breitet sich aus und zieht in der Hauptsache zu den Steuerfedern. Ein Teil inseriert am vorderen, unteren Rande des Pygostyls.

Gurlt (1848) erwähnt einen M. abductor rectricum externarum: „er geht von den Querfortsätzen der Schwanzwirbel, in dem er hinten stärker wird, an die äußeren Steuerfedern“. Gemeint kann nur sein der dorsale Teil des M. depressor coccygis.

Funktion: Herabziehung des Schwanzes.

Innervation: Durch die ventralen Zweige der kaudalen Spinalnerven.

Mm. intertransversarii.

Ebenfalls zuerst von Marshall (1871) beschrieben. Sie verlaufen entweder als Muskelfasern oder häufiger als Sehnenbänder zwischen den Querfortsätzen der Schwanzwirbel. Sie sind aus dem M. depr. coccygis durch Spaltung hervorgegangen, können also als zu ihm gehörende Faserbündel aufgefaßt werden.

Funktion: Seitwärtsziehung des Schwanzes.

Innervation: Wie beim M. depr. coccygis.

3. M. ilio-coccygeus (Taf. XII, Fig. 6 u. 8, M. il.-cocc.). Diese Benennung ist, jedenfalls in Anwendung auf das Huhn, sehr schlecht gewählt. Der Muskel entspringt nur mit sehr wenig Fasern vom Ilium. Er kommt fast ausschließlich von den Querfortsätzen der Schwanzwirbel. Die Bezeichnung M. intertransversalis (Porta) ist also auch nicht passend. Der andere Vor-

schlag von PORTA (1908), den Muskel als M. lateralis coccygis zu bezeichnen, ist glücklicher. Trotzdem behalte ich die Benennung von GADOW (nach CUVIER), der Einheitlichkeit wegen, bei.

Der Muskel macht seiner Lage nach durchaus den Eindruck eines dorsalen Muskels; er erscheint nach Wegnahme der Haut neben dem M. levator coccygis und liegt hier dorsal von den Querfortsätzen. Sein proximaler Teil wird vom M. levator coccygis bedeckt, erst vom 2. Schwanzwirbel an tritt er unter diesem heraus und verläuft dann neben ihm. Erst durch Untersuchung der Innervation können wir feststellen, daß er zur ventralen Muskulatur gehört. Er entspringt fleischig von der Oberfläche des Querfortsatzes des 5. Synsakrokaudalwirbels und von der dorso-medialen Fläche des Ilium im Bereiche dieses Wirbels, ebenfalls fleischig von der Dorsalfläche des Querfortsatzes des 1. und 2. und sehnig von der des 3.—5. Kaudalwirbels. Die sehnigen Ursprünge vereinigen sich zu einer Platte, die unweit der Querfortsatzenden fleischig wird. Der gesamte Muskel inseriert an allen Steuerfedern mit Ausnahme der innersten.

Beim Truthuhn finde ich, daß der Muskel nur an den Querfortsätzen der vier letzten Schwanzwirbel entspringt; hier wäre also die Bezeichnung ilio-coccygeus vollkommen unzulässig, weswegen PORTA sie auch vermeidet.

Funktion: Hebung der Steuerfedern.

Innervation: Vom Kaudalnervenstamm aus, weshalb der Muskel zu den ventralen gerechnet werden muß. Der Zweig, der diesen Muskel versorgt, ist sehr dünn und entspringt aus dem N. caudalis etwa im Bereiche des 1. Kaudalwirbels. Er zieht dann schräg nach hinten und verläuft gewöhnlich über die Spitze des 2. Kaudalwirbels. Zunächst liegt er zwischen dem M. lev. coccygis und dem M. ilio-coccygeus, dann tritt er mit einem kleinen Ast der die Bürzeldrüse versorgenden Arterie in den Muskel ein.

4. M. pubi-coccygeus externus (Taf. XII, Fig. 7 u. 8, M. pubi-cocc. ext.). Von unten betrachtet ist er der am meisten seitlich gelegene Muskel des Schwanzes. Der M. transverso-analis läuft zwar quer über ihn hinweg, findet dagegen seine Befestigungen weiter median. Der M. pubi-coccygeus ext. entspringt vom Oberrande jenes distalen Teiles des Pubis, der am Ischium nach hinten vorbeiragt. Das flache Band sammelt sich bald zu einem rundlichen, schlanken Muskel, der sich eng an den M. pubi-coccygeus int. anlegt und nach oben und hinten verläuft. Un-

mittelbar an der Ursprungsstelle zieht der M. transverso-analis quer über ihn hinweg, dann zieht er über den M. caud.-ilio-femoralis, der schräg unter ihn durchläuft, um in den Schwanzballen einzutreten. In seinem Verlauf beschreibt er einen leichten Bogen. Er inseriert an der äußersten oder den beiden äußersten Steuerfedern.

Funktion: Spreizung und Abwärtsziehung der Steuerfedern.

Innervation: Vom Plexus pudendus und zwar vom M. pudendus externus.

5. M. pubi-coccygeus internus (Taf. XII, Fig. 7 u. 8, M. pubi-cocc. int.). Er entspringt an den unteren Zweidritteln des Hinterrandes des Ischium, sowie vom Pubisende. Wie der letztgenannte Muskel ist auch er an seinem Ursprung fächerförmig ausgebreitet. Während seines Verlaufes sammeln sich seine Fasern zu einem dicken Bündel. Derjenige Teil, der am Pubis entspringt, wird vom M. pubi-coccygeus ext. bedeckt. Nach der Bauchhöhle zu liegt ihm nur das Peritoneum auf. Er zieht in einem leichten Bogen dorso-medio-kaudalwärts. Gleich nach seinem Ursprung wird er vom M. pubi-coccygeus ext. gekreuzt, dann in der gleichen Richtung verlaufend, vom M. suspensor ani. Er selbst bedeckt sodann den M. depressor coccygis. Neben ihm läuft der lange Kopf des M. caud.-ilio-fem., der dann bald zwischen ihn und den M. depr. coccygis tritt. Ungefähr zwischen dem letzten und vorletzten Schwanzwirbel treffen seine medialen Fasern mit denen der anderen Seite zusammen und verschmelzen. Die Vereinigung der beiden Hälften erstreckt sich bis auf das letzte Drittel des Pygostyls. Er inseriert hauptsächlich am vorderen Teil der unteren Fläche des Pygostyls. Fasern treten fächerförmig aus ihm in den Schwanzballen heraus.

Funktion: Herabziehung des Schwanzes.

Innervation: Wie der M. pubi-coccygeus ext.

6. M. adductor rectricum (Taf. XII, Fig. 7, M. add. rectr.). So weit mir die Literatur bekannt, ist dieser Muskel noch bei keinem Vogel beschrieben worden. Es war mir leider unmöglich, meine Untersuchungen auf andere Vögel auszudehnen, jedoch habe ich bei der Taube und beim Bussard vergebens nach diesem Muskel gesucht. Hingegen fand ich ihn, in schwächerer Ausbildung, beim Truthuhn, dessen Schwanzmuskulatur in neuerer Zeit von Porta (1908) untersucht worden ist. Porta ist anscheinend nicht auf das Vorhandensein dieses Muskels aufmerksam geworden.

Der M. adductor rectricum ist der am meisten peripher gelegene Muskel des Schwanzes. Er entspringt von dem hinteren Drittel der ventralen Platte des Pygostyls, von wo er parallel zum Hinterrande des Schwanzes schräg nach außen über die Steuerfederscheiden hinweg verläuft. Nach Wegnahme der Haut wird er nicht sofort sichtbar, es sei denn bei sehr mageren Individuen, da er sonst immer in Fett und Bindegewebe eingebettet liegt. Er inseriert an den Scheiden der Steuerfedern und zwar in folgender Weise: vom Pygostyl zieht er direkt zur letzten, am meisten seitlich gelegenen Steuerfeder und gibt an jede Feder, die er überquert, an seiner lateralen Seite ein Faserbündel ab, das an der Federscheide inseriert. Das Bündel zu der zweitinnersten Steuerfeder kommt direkt vom Pygostyl und ist das breiteste. Die innerste Feder scheint nirgends mit ihm in Verbindung zu sein. Der M. adductor rectricum stellt also einen typischen unipennaten Muskel dar.

Funktion: Zusammenziehung der Steuerfedern[1]).

Innervation: Von den ventralen Ästen der kaudalen Spinalnerven.

Zwei weitere Muskeln, die zum Schwanz in Beziehung treten, müssen erwähnt werden.

7. M. caud-ilio-femoralis (Taf. XII, Fig. 7, 8 und 9, M. caud-il.-fem). Wie schon der Name andeutet, entspringt er zweiköpfig. Für uns kommt hauptsächlich der lange hintere Kopf, die Pars caudi-femoralis, in Betracht. Er entspringt als wenig mehr als stecknadeldicker, glänzender Sehnenfaden an der Sehnenplatte, die zwischen M. pubi-coccygeus int. und M. depr. coccygis liegt, eigentlich entspringt er also am Pygostyl. Seine Endsehne verdickt sich bald und wird fleischig, so daß er schon, wenn er neben dem M. pubi-coccygeus int. zum Vorschein kommt, ein schlankes etwas abgeflachtes Muskelbündel darstellt. Er verläuft nach vorn, außen und unten zur Mitte des Hinterrandes des Ischium, um dann in unmittelbarer Aufeinanderfolge vom M. suspensor ani, M. pubi-coccygeus int. und M. transverso-analis

1) Es ist mir übrigens nicht klar geworden weshalb dieser Muskel bei den Hühnern gut ausgebildet ist, während er bei anderen Vögeln, die bessere Flieger sind, nicht zur Ausbildung kommt. Eine mögliche Erklärung wäre vielleicht in dem Hinweis darauf gegeben, daß das Huhn seine Steuerfedern gewöhnlich so hält, daß sie nach oben dachförmig zusammenstoßen, ein bei Vögeln jedenfalls nicht sehr verbreitetes Verhalten.

gekreuzt zu werden. Am Ischiumrande verläuft er häufig über einem Teil der Ursprungsstelle des M. pubi-coccygeus int. Er zieht dann weiter an der Außenseite des Ischium, auf dem M. ischio-femoralis, wo er vom M. caud-ilio-flexorius und M. ilio-tibialis bedeckt wird. Unweit seiner Ansatzstelle verschmilzt er mit der Pars ilio-femoralis, die als breites, flaches Band in dem hinteren Bezirk des Ilium unterhalb der Ursprungsquelle des M. ilio-tibialis ihren Ursprung nimmt. Das so durch Verschmelzung entstandene flache Muskelband inseriert dann am Hinterrande des oberen Teiles des Femur etwa 1 cm von dem Acetabulum entfernt.

Funktion: Die Pars ilio-femoralis bewirkt ein Nachhinten- und Innenziehen des Oberschenkels. Vermittels der Pars caudi-femoralis wird eine direkte Verbindung zwischen Oberschenkel und Schwanz hergestellt. Beim Schreiten übt das Vorstrecken des Beines einen Zug auf den Schwanz aus und zieht ihn abwärts. Dadurch entsteht die wippende Bewegung des Schwanzes beim schreitenden Huhn. Wenn beide Partes caudi-femoralis zusammenwirken, wird der Schwanz abwärts, bei einseitiger Wirkung etwas zur Seite gezogen.

Innervation: Vom Pl. ischiadicus aus.

8. M. caud-ilio-flexorius (Taf. XII, Fig. 6, 7 und 8, M. caud-il.-flex.). Auch dieser Muskel entspringt sowohl am Schwanz wie am Becken, jedoch liegen die beiden Ursprünge hier nahe beieinander. Er ist derjenige Muskel, der die seitliche Abrundung des Hinterkörpers bedingt. Er entspringt sehnig vom Querfortsatz des 1.—3. freien Schwanzwirbels. Entsprechend der Lage dieser Wirbel müssen die Fasern entweder hinten um die Spina iliaca posterior verlaufen oder über sie hinweg. In der Tat finden wir den Hauptteil der Fasern um die Spina verlaufend, während der andere Teil sich an der Spina befestigt. Hier entspringt der zweite Teil des Muskels und zwar fleischig. Die von den Wirbeln kommenden Sehnenfasern nehmen hier an der Spina eine muskulöse Beschaffenheit an und vereinigen sich mit dem zweiten Teil zu einem einheitlichen Muskel. Er nimmt rasch an Stärke zu und zieht in einem Bogen über die hintere untere Spitze des Ischium und Pubis. Dabei kreuzt er den M. caud-ilio-fem. und den M. ischio-flex. Letzterer verläuft dann an seiner Innenseite weiter zu der Kniekehle. Hier teilt sich der M. caud-ilio-flex. Ein Teil inseriert an der Linea aspera des Femur, der andere, sowie der M. ischio-flex. verlaufen nach unten und vereinigen sich mit dem M. gastrocnemius.

Funktion: Kommt für den Schwanz nicht in Betracht.

Innervation: Vom Pl. ischiadicus aus.

Anusmuskulatur.

Drei der hier zu beschreibenden Muskeln werden von GADOW nicht genannt, hingegen werden sie von PORTA (1908) in einem kurzen und wenig eingehenden Aufsatz über die Schwanz- und Anusmuskulatur des Truthuhnes und Pfaues erwähnt. Dessenungeachtet habe ich seine Nomenklatur, in Anbetracht des Umstandes, daß es sich um sehr nahe Verwandte des Haushuhnes handelt, akzeptiert mit Ausnahme des 3. hier zu besprechenden Muskels, den ich aus weiter unten zu erwähnenden Gründen nicht M. transverso-cloacalis nennen werde.

1. M. transverso-analis (Taf. XII, Fig. 7 und 8, M. trans-an.). Er erscheint seitlich vom Anus, nach Wegnahme der Haut, als dünne Muskelplatte. Infolge seiner geringen Dicke läßt er die unter ihm liegenden Muskeln durchschimmern und springt dadurch nicht sehr stark in die Augen. Sein genauer Ursprung ist sehr schwer festzustellen, da er aponeurotischer Natur und außerdem Schwankungen unterworfen ist. Gewöhnlich entspringt er als aponeurotisches Faszienblatt an den vorderen Schwanzwirbeln, sowie an der Spina iliaca post. des Beckens, an der er in der Regel erst als Muskelplatte sichtbar wird. Er zieht sodann in einem leichten Bogen zum Vorderrand der Anusringmuskulatur. In seinem Verlauf kreuzt er die Mm. caud-ilio-fem., pubi-coccygeus int. und pubi-coccygeus ext., sowie die vorderen Teile der Ringmuskulatur. Nahe an der Mittellinie, in geringer Entfernung vom Anus verlieren sich seine Fasern, teils mit dem Spincter ani verschmelzend, teils in die Aponeurose, die hier allein die Bauchwand bildet, übergehend.

Funktion: Die beiderseitigen Muskeln üben zusammen einen Druck auf den Bauch und somit auch auf die Kloake aus.

Innervation: Vom Pl. pudendus aus.

2. M. sphincter ani (Taf. XII, Fig. 7, 8 und 10, M. sph. ani). Er umgibt als starker Muskelring die Anusöffnung. Auf der Dorsalseite ist er breiter, auf der Ventralfläche gedrungener und dicker, so daß er gewissermaßen die Gestalt eines Siegelringes erhält.

Funktion: Schließung der Anusöffnung.

Innervation: Vom Pl. pudendus aus.

3. M. contractor cloacalis (Taf. XII, Fig. 7, 8 und 10, M. contr. cl.). Dieser Muskel wurde von PORTA (1908) beim

Truthuhn gefunden und als M. transverso-cloacalis beschrieben. Ich habe die Verhältnisse beim Truthuhn nachgeprüft (da aus der Arbeit von Porta nicht viel zu entnehmen ist) und finde den Muskel dort als geschlossenen Ring den Anus umgebend. Dorsal vom Anus liegt der Muskel direkt vor dem M. sphincter ani, doch sind seine Fasern noch leicht von denen des letzteren zu trennen. Während seines Verlaufes nach der Ventralseite entfernt er sich mehr und mehr vom M. sph. ani, so daß ein Spalt zwischen beiden entsteht. Die beiderseitigen Teile verschmelzen dann in der Mittellinie und schließen so den Ring. Einige seiner lateralen Fasern treten in Verbindung mit den Pubisenden. Er bildet also einen größeren konzentrischen Ring um den M. sph. ani herum. Bei einer Kontraktion des Muskels muß er einen gewaltigen Druck auf die Kloake ausüben. Weshalb Porta den Muskel nicht lieber M. circumflexo-cloacalis nannte, verstehe ich nicht.

Beim Huhn sind die Verhältnisse im Prinzip die gleichen. Auf der dorsalen Wand der Kloake, da, wo der Sphincter ani am breitesten ist, ist der M. contractor cloacalis innig mit ihm verwachsen. An den Seitenpartien der Kloakenwand lassen sie sich leicht trennen, so daß hier die gleichen Verhältnisse vorherrschen wie beim Truthuhn. Der Hauptteil der muskulösen Fasern verliert sich in der schon oben erwähnten Aponeurose. Einige seitliche Fasern treten auch hier in Verbindung mit den Pubisenden. Aus dem Gesagten ist ersichtlich weshalb ich der oben vorgeschlagenen Bezeichnung M. circumflexo-cloacalis nicht den Vorzug gab, eben weil die Kloake hier nicht so deutlich umschlossen wird[1]).

Die Funktion bleibt jedoch in beiden Fällen die gleiche: Zusammenpressung der Kloake bei der Defäkation und Eiablage. Der M. contractor cloacalis besorgt dabei hauptsächlich den Druck von oben, der M. transverso-analis von unten.

Innervation: Vom Pl. pudendus aus.

4. M. suspensor ani (Taf. XII, Fig. 7, 8 u. 10, M. susp. ani). Er liegt auf der Ventralfläche des Schwanzes medial neben dem M. pubi-coccygeus ext. Er entspringt an den Scheiden der

1) Dieser Muskel wird von den meisten Autoren einfach als ein Teil des Musculus sphincter ani aufgefaßt. Sein Verhalten beim Truthuhn veranlaßt mich ihn, jedenfalls für die Hühner, als einen selbständigen Muskel, der durch Spaltung aus dem Sphincter ani hervorgegangen ist, zu betrachten.

beiden äußersten Steuerfedern, an denen er sich fächerförmig ausbreitet. Zunächst wird er vom Fett und Bindegewebe bedeckt, dann tritt er neben dem M. pubi-coccygeus ext. aus dem Schwanzballen heraus. Er ist sehr schwach und dünn und zeigt im Querschnitt eine Fläche von 0,3—0,5 mm. Er verläuft nach vorn und innen und kreuzt dabei den M. caud-ilio-fem. und den M. pubi-coccygeus int. Am Hinterrande des M. contractor cloacalis angekommen, geht er unter denselben und verläuft, bedeckt von letzterem Muskel und dem M. sph. ani, zum äußeren Rand der Anusöffnung. Auf dieser Strecke liegt er also zwischen den genannten Muskeln und der Kloakenwand. Dann zieht er am Unterrande der Anusöffnung entlang, nur von der Schleimhaut bedeckt, und verschmilzt in der Mittellinie mit dem entsprechenden Muskel der anderen Seite bzw. setzt sich in den Muskel fort. Die beiden kleinen Muskeln zusammen bilden also um die Anusöffnung herum eine vollkommene Schlinge.

Von Porta (1908) wird der Muskel so dargestellt, als ob seine Fasern beim Eintritt unter den M. sph. ani einfach mit den Fasern desselben Muskels verschmelzen. Dem ist sicher nicht so. Es ist mir wiederholt gelungen, die geschlossene Schlinge auszupräparieren.

Funktion: Hebung des Anus[1]).

Innervation: Vom Pl. pudendus aus.

5. M. dilatator ani (Taf. XII, Fig. 10, M. dil. ani). Dieser Muskel ist von ungefähr der gleichen Stärke wie der lelztgenannte und scheint auch der Aufmerksamkeit der meisten Autoren entgangen zu sein. Ich glaube auch, daß er in der Tat oft fehlen kann, wogegen er in anderen Fällen typisch ausgebildet ist. Er entspringt an der Mitte des Hinterrandes des Ischium und zwar gewöhnlich sehnig, so daß sein Ursprung nicht wahrnehmbar ist. Gegen die Bauchhöhle wird er nur vom Peritoneum bedeckt und ist also von der Bauchhöhle aus ohne weitere Präparation sichtbar. Nach außen wird er vom M. pubi-coccygeus int. bedeckt. Er ist von abgeflachter Gestalt und entzieht sich dadurch noch mehr unserem Auge. Er verläuft ziemlich genau horizontal zum Seitenrande der Kloake. Hier liegt er zwischen Kloakenwand

1) Da er der Funktion nach eigentlich Musculus levator ani heißen müßte, möchte ich hervorheben, daß ich dessen ungeachtet die Porta sche Bezeichnung als Musculus suspensor ani vorziehen zu müssen glaube, da ersterer Name bereits von anderen Autoren für einen anderen Muskel gebraucht worden ist.

und M. contr. cloacalis. Weiter kaudalwärts tritt dann natürlich der M. sph. ani an die Stelle des letzteren. Ungefähr an seiner Eintrittsstelle unter den M. contr. clocalis wird er von seiner Außenseite vom M. suspensor ani gekreuzt. Er zieht dann bis zum seitlichen Oberrand der Anusöffnung, verteilt hier seine Fasern fächerförmig und inseriert an der Schleimhaut.

Funktion: In erster Linie Erweiterung der Anusöffnung, zusammen mit dem M. susp. ani auch als Retractor ani funktionierend.

Innervation: Vom Pl. pudendus aus.

γ) **Nerven des Schwanzes und des Anus** (vgl. Taf. XII, Fig. 11).

Für die Innervation des Schwanzes und des Anus kommen nur die Nerven des Plexus pudendus und die Kaudalnerven in Betracht. Über den Begriff des Plexus pudendus herrscht unter den Autoren keine Einigkeit. Gadow (1891) geht auf diesen Punkt nicht weiter ein. Ich werde mich auch hierin, der Einheitlichkeit wegen und weil es sich um nichts Prinzipielles handelt, mit einigen Einschränkungen an seine Definition halten. Dieselbe lautet bei Gadow: „Der Plexus pudendus setzt sich aus den kaudalwärts vom Pl. ischiadicus austretenden ventralen Stämmen der Spinalnerven zusammen; diese sind schräg distalwärts gerichtet und anastomosieren häufig miteinander, und besonders am Rande des Scham- und Sitzbeines auch mit den auf der Außenfläche des Sitzbeines herabsteigenden Ästen des Pl. ischiadicus (p. 422)".

Diese Definition ist aber nicht uneingeschränkt anwendbar, denn der Pl. ischiadicus anastomosiert nur mit einem Teil des Pl. pudendus, gerade mit demjenigen, den Langley (1903) u. a. Pl. pudendus nennen. Ich möchte, von den Befunden beim Haushuhn ausgehend, nicht verallgemeinern, andererseits aber sehe ich mich doch genötigt, an der Gadowschen Definition eine Korrektur anzubringen. Gadow sagt: „Innervation (der Mm. pubi-coccygei) durch den Pl. pudendus und den damit verbundenen Ischiadicusast" (p. 134) und an anderer Stelle: „Der M. ilio-coccygeus wird, wie der M. pubi-coccygeus durch Äste aus dem Plexus pudendus innerviert" (p. 135). Demgegenüber ist zu betonen, daß erstens die beim Huhn die Mm. pubi-coccygei innervierenden Nerven sicher keine Fasern vom Pl. ischiadicus erhalten, und zweitens der M. ilio-coccygeus nicht wie die vorigen, sondern von einem anderen Nerven, der wohl kaum zum Pl. pudendus gerechnet werden kann (siehe oben), innerviert wird.

Die Definition GADOWS wäre nach meiner Ansicht folgendermaßen zu erweitern: Der Plexus pudendus setzt sich aus den kaudalwärts vom Pl. ischiadicus und kranialwärts von den echten Kaudalnerven austretenden ventralen Stämmen der Spinalnerven zusammen; diese sind schräg distalwärts gerichtet, anastomosieren häufig miteinander und verlaufen seitlich von den echten Schwanzmuskeln.

Die ventralen Stämme der echten Kaudalnerven vereinigen sich zu einem Längsstamm, dem N. caudalis, der auf der Ventralfläche der Querfortsätze der Kaudalwirbel verläuft und Zweige an die ventrale Schwanzmuskulatur abgibt.

Wie überall begegnen wir auch hier Variationen. Die erste zum Pl. pudendus ziehende Wurzel, diejenige, die zwischen den beiden primären Sakralwirbeln entspringt (also Spinalnerv Nr. 31), kann einen Zweig zum Pl. ischiadicus senden oder auch eines solchen entbehren. Eine weitere Variation zeigt sich darin, daß der 30. Spinalnerv sich spaltet und einen Zweig zum Pl. pudendus schickt. Diese letztere Variation ist selten und kommt nur dann vor, wenn beide Acetabularwirbelparapophysenpaare gut ausgebildet sind. Ich hätte sie nicht erwähnt, wenn sie nicht bei den Kaulhühern die Regel wäre und deswegen unsere Aufmerksamkeit verdiente[1]. Abgesehen von diesem Fall setzt sich der Pl. pudendus aus fünf Stämmen zusammen, die zwischen den Wirbeln 30—35 entspringen, also Spinalnerven 31—35 entsprechen. Häufig tritt noch ein dünner Ast aus dem Kaudalnervenstamm hinzu.

Die Anastomosen, die diese Nerven miteinander eingehen, sind sehr variabel. Auf Taf. XII, Fig. 11 ist ein typischer Fall dargestellt.

Die ventralen Äste des 31. und 32. Spinalnerven vereinigen sich bald nach ihrem Austritt und bilden den stärksten Nervenstamm des Plexus pudendus. Dieser Stamm nimmt einen etwas gesonderten Verlauf und wird hierbei von einer Arterie und einer Vene begleitet. Die Arterie hat den Namen Art. pudenda externa erhalten. Ich bezeichne also diesen Nerven als N. pudendus externus und die Vene als V. pudenda externa, da es mir berechtigt erscheint, Nerven und Blutgefäße gleichen Verlaufes und Verbreitungsgebietes mit den gleichen Namen zu belegen. Ich

1) Vgl. auch das Kapitel über Wanderung des Beckens.

werde diese Bezeichnungsweise auch in anderen Fällen zur Anwendung bringen[1]).

Der Nervus pudendus externus (Taf. XII, Fig. 11, N. pud. ext.) kann also, wie erwähnt, eine Wurzel vom 30. Spinalnerven erhalten, doch setzt er sich gewöhnlich nur aus den beiden auf ihn folgenden Nerven zusammen. Er verläuft, wie auch die folgenden Stämme von den Nieren bedeckt, den Querfortsätzen der hinteren Synsakralwirbel von unten anliegend, schräg nach hinten. Direkt medial neben ihm liegen auch die übrigen Stämme des Pl. pudendus. Mit dem nächsten Stamm geht er immer Anastomosen ein und nimmt kurz vor seinem Austritt aus der Bauchhöhle noch ein letztes Faserbündel in sich auf. Etwa in der Mitte seines Verlaufes in der Bauchhöhle sendet er einen dünnen Ast nach hinten, den N. pudendus internus (Taf. XII, Fig 11, N. pud. int.), der zu der Kloake und den Begattungsorganen kaudalwärts zieht.

Der N. pud. ext. (vgl. Taf. XIII, Fig. 14, *10* und Fig. 15, *15*) verläßt die Bauchhöhle ventral von der Spina il. post., etwa in der Höhe des oberen Teiles des Hinterrandes des Ischium. Nach außen wird er zuerzt von dem M. caud.-ilio-flex., dann von dem M. caud.-ilio-fem. gekreuzt. Erst an dieser Stelle wird er, durch den dünnen M. transverso-analis, dessen Verlaufe er folgt, durchschimmernd, sichtbar.

Ungefähr an der Durchtrittsstelle spaltet sich ein dünner Zweig von ihm ab (vgl. Taf. XIII, Fig. 14, *11* und Fig. 15, *10*), der kaudal neben ihm verläuft zur Kreuzungsstelle dieser beiden Nerven mit dem M. pubi-coccygeus ext. Hier wendet sich dieser kleinere, hintere Zweig mehr kaudalwärts und teilt sich wieder. Ein Teil tritt in den M. pubi-coccygeus ext. ein, der andere läuft etwas weiter nach hinten, verzweigt sich dann und tritt in den M. pubi-coccygeus int. ein Die Stellen, an denen die Nerven in diese beiden Muskeln eintreten, befinden sich ziemlich genau in ihrer geometrischen Mitte.

---

1) Da eine Beschreibung des Nerven- und Blutgefäßsystems ohne Benennungen für die einzelnen Zweige eine Sache der Unmöglichkeit ist, war mir die Wahl offen, die Zweige willkürlich zu bezeichnen, etwa mit Buchstaben (wie dies z. B. von Langley [1903] geschehen ist), oder Namen zu wählen, die eine möglichst genaue Vorstellung über den Verlauf der Äste geben. Letzteres Verfahren schien mir zweckmäßiger.

Der Hauptstamm des N. pud. ext. gibt, ehe er den M. pubi-coccygeus ext. kreuzt, einen kleinen Zweig in den ihn bedeckenden M. transverso-analis ab, der also ebenfalls ungefähr in der Mitte des letzteren eintritt. Unmittelbar darauf tritt der verbindende Ast aus dem Pl. ischiadicus (vgl. Taf. XIII, Fig 14, *8* und Fig. 15, *14*) in den N. pud. ext. ein. Dieser Ast zieht zwischen den Muskeln des Beckens hindurch und verläßt das Becken etwa in der Mitte des hinteren Ischiumrandes. Hierauf zieht er kaudalwärts, auf dem M. pubi-coccygeus int. liegend, zu dem N. pud. ext., mit dem er in Verbindung tritt. Hier verzweigt sich der Nerv. Ein ziemlich starker Ast, der Ramus cloacalis (Taf. XIII, Fig. 14, *9* und Fig. 15, *11*), spaltet sich nach hinten ab und zieht in kaudaler Richtung an die Seite der Kloake. Er verläuft über die Mm. pubi-coccygei und den M. contractor cloacalis und tritt dann unter den M. sph. ani ein[1]). Hier verzweigt er sich wiederholt und innerviert die Kloakenwand sowie die ganze Anusmuskulatur.

Etwas ventral von ihm verläuft häufig ein zweiter Zweig, der Ramus cutaneus ani ventralis (Taf. XIII, Fig. 14, *7* und Fig. 15, *12*) der sich bald in zwei spaltet und die Haut ventral vom Anus innerviert.

Der Hauptteil des N. pud. ext. setzt sich in seiner ursprünglichen Richtung fort, teilt sich dann bald in zwei Zweige, die sich wiederholt verästeln und fast die ganze Haut der Bauchwand innervieren. Die genaue Umgrenzung dieses Gebietes kann nur durch physiologische Versuche festgestellt werden.

Der 33. Spinalnerv anastomosiert häufig mit den vor und hinter ihm entspringenden Stämmen. Er verläuft mit den anderen Stämmen zusammen und verläßt, wie auch die folgenden, die Bauchhöhle an der lateralen Seite des M. depr. coccygis, noch etwas weiter kranialwärts als der N. pud. ext. Noch innerhalb der Bauchhöhle teilt sich dieser Nerv, den ich N. cutaneus ani lateralis (Taf. XII, Fig. 11, N. cut. ani lat., Taf. XIII, Fig 14, *13* und Fig. 15, *9*) nennen will, gewöhnlich in zwei ziemlich gleichdicke Zweige, die zusammen verlaufen. An der Außenseite erscheinen sie hinter und etwas medial von der Sp. il. post. Sie wenden sich dann ab von den anderen Stämmen und verlaufen caudo-lateralwärts, neben dem M. transverso-analis. Sie gehen dann

1) Das Verhalten dieses Nerven scheint mir ein weiterer Beleg dafür zu sein, daß die Trennung des Musculus contr. cloacalis vom Musculus sphincter ani berechtigt ist.

an die Oberfläche und treten ungefähr an der Stelle, wo sie den M. pubi-coccygeus ext. kreuzen, in die Haut ein. Hier verzweigen sie sich reichlich und innervieren die Region an der Seite des Anus.

Der 34. Spinalnerv nimmt in der Bauchhöhle den gleichen Verlauf wie der 33. Beim Verlassen der Bauchhöhle ist er stärker als jener, weil er nicht so viele anastomotische Verbindungen abgibt. Da er mit den nächsten zwei Nerven in innigem Zusammenhang steht, wollen wir ihn mit den anderen zusammen betrachten. Der 35. Spinalnerv spaltel sich oft unmittelbar nach seinem Austritt. Ein Teil seiner Fasern verläuft dann quer über dem Anfangsteil des M. depr. coccygis zu dem 34. Nerven. Der andere Teil verläuft direkt nach hinten und vereinigt sich mit dem Kaudalnervenstamm. Häufig aber tritt diese Teilung nicht ein, so daß der ganze 35. Nerv zum Pl. pudendus zieht. Der 36. Nerv geht in der Hauptsache zu dem Kaudalnervenstamm, doch entspringt ihm in der Gegend des 1. oder 2. Kaudalwirbels häufig ein Zweig, der den M. depr. coccygis in schräger Richtung nach hinten durchbohrt und zu den Nerven des Pl. pudendus zieht.

Diese letzten Nerven des Pl. pudendus anastomosieren miteinander, verlaufen neben dem 33. Spinalnerven nach hinten und durchbohren die Bauchwand an der gleichen Stelle, wie dieser, mit dem sie ja auch Anastomosen bilden. Zusammen bilden sie den N. cutaneus caudae (Taf. XII, Fig. 11, N. cut. caud. und Taf. XIII, Fig. 15, *3*), der am äußeren Schwanz seitlich neben dem M. ilio-coccygeus sichtbar wird, wenn die Muskeln hier etwas auseinander gezogen werden. Obwohl die Fasern der einzelnen Bestandteile dieses Nerven als mehr oder weniger selbständige Nerven bis zu ihren Innervationsgebieten verfolgt werden können, ist die Trennung doch nur eine künstliche. Zudem ist das Verhalten dieser Nerven durchaus nicht immer dem hier beschriebenen entsprechend. Ich habe mich bei meiner Beschreibung nur an einen typischen Fall gehalten, da die Aufzählung aller von mir beobachteten Variationen hier nicht am Platze wäre.

Am seitlichen Unterrande des Schwanzballens, hinter der Ansatzstelle des M. pubi-coccygeus ext., tritt der hier schon in vier Zweige geteilte N. cutaneus caudae zum Vorschein. Ein Zweig (Taf. XIII, Fig. 14, *14*) biegt sich um den M. suspensor ani herum, verläuft diesem entlang nach unten und innerviert die Haut in dieser Gegend. Zwei andere Äste, die Rami cutanei

ani dorsales (Taf. XIII, Fig. 14, *12*), ziehen herab zum Anus, verzweigen sich wiederholt und versorgen die Haut dieser Gegend. Der vierte Zweig (Taf. XIII, Fig. 14, *15*) verläuft in einiger Entfernung vom Schwanzrande und sendet Zweige an die Haut der Ventralseite des Schwanzes.

Die Kaudalnerven vereinigen sich zu einem mächtigen in der Muskelsubstanz des M. depr. cocc. eingebetteten Nerven, dem N. caudalis (Taf. XII, Fig. 11, N. caud.). Ungefähr in der Gegend des 2. freien Schwanzwirbels gibt er einen dünnen Zweig ab, der beinahe den gleichen Verlauf nimmt, wie der Seitenzweig des 36. Spinalnerven. Dieser Zweig des N. caudalis bleibt jedoch in der Tiefe und zieht zu der tieferen Muskelschicht des Schwanzballens. Er innerviert also wahrscheinlich hauptsächlich die Scheiden der Steuerfedern. Weiter nach hinten werden mehrere kleinere Zweige abgegeben, die den M. depr. cocc. selbst innervieren.

Zwischen allen Kaudalwirbeln entspringen Nerven, die sich zu diesem Kaudalnervenstamm vereinigen; nur die beiden letzten Kaudalwirbel und das Pygostyl lassen keine Nerven mehr zwischen sich aus dem Rückenmark austreten, obwohl letzteres sich noch bis weit in das Pygostyl fortsetzt. Dieser Befund stimmt mit dem von Peck (1888) an Tauben gewonnenen Resultaten überein.

Gewöhnlich ventral von dem Querfortsatz des vorletzten Schwanzwirbels teilt sich der N. caudalis in zwei annähernd gleiche Hälften. Die eine Hälfte verläuft weiter kaudalwärts in der Tiefe und versorgt die tieferen Schichten des Schwanzes. Die andere Hälfte zieht dorsalwärts, dann auf den Querfortsätzen des letzten oder der beiden letzten Wirbel etwas seitwärts, so daß sie an den Basen der seitlichen Steuerfedern ankommt, wo sie sich dann weiter verzweigt, um so die tiefste dorsale Muskelschicht des Schwanzes zu versorgen.

Die dorsalen Zweige der Spinalnerven (vgl. Taf. XIII, Fig. 13) sind viel schwächer als die ventralen. Im hinteren Beckenabschnitt treten einige in die dem Becken aufliegenden Muskeln ein. Am freien Schwanze erscheinen Zweige derselben zwischen dem M. ilio-cocc. und dem M. lev. coccygis. Sie ziehen von beiden Seiten dorso-kaudalwärts und innervieren die Haut sowie den M. lev. coccygis.

Die Innervation der Bürzeldrüse erfolgt ebenfalls von einem dieser Nerven aus. Ich finde den betreffenden Nerven (Taf. XIII, Fig. 13, *3* u. Fig. 15, *2*) gewöhnlich als 37. Spinalnerven, d. h. denjenigen, der zwischen dem letzten Synsakrokaudalwirbel und

dem ersten Schwanzwirbel austritt, wogegen Kossman (1871) dafür den Nerven angibt, der vor dem letzten mit dem Becken verbundenen Wirbel entspringt. Diese Differenz zwischen den Angaben Kossmans und meinen Befunden ist sicher nur auf die Variabilität der Wirbelsäule zurückzuführen. Der Nerv teilt sich gleich nach seinem Austritt aus dem Wirbelkanal in drei Äste, von denen der dorsale in den M. lev. cocc. eintritt. Der zweite Ast ist dem ersten an Dicke ungefähr gleich, verläuft nach hinten und außen um den M. lev. cocc. herum und tritt auf der Dorsalfläche des Schwanzes zwischen letzterem Muskel und dem M. ilio-coccygeus zum Vorschein. Er verläuft dann nahe der Mittellinie nach hinten und tritt in die eine Bürzeldrüsenhälfte ein; die andere wird in entsprechender Weise versorgt. Der dritte größte Ast des 37. Spinalnerven stellt eine der Wurzeln des N. caudalis dar.

Der letzte Zweig der Spinalnerven, der auf der Dorsalfläche des Schwanzes sichtbar wird, nimmt einen kaudalen Verlauf, zieht neben der Bürzeldrüse vorbei über den M. ilio-coccygeus hinweg zum Hinterrande des Schwanzes, wo er in die Haut und die oberflächliche Muskelschicht eindringt.

d) Gefäße des Schwanzes und des Anus.

1. Arterien.

Nachdem sie beiderseits die Art. ischiadicae (Taf. XII, Fig. 12, *2*) abgegeben hat, zieht die Aorta descendens als etwa streichholzdickes Gefäß der Wirbelsäule entlang nach hinten. Ungefähr an der Grenze zwischen dem 2. und 3. Synsakrokaudalwirbel entspringt die unpaare Art. mesenterica inferior (Taf. XII, Fig. 12, *17*). In der Regel entspringt sie hinter der vorderen Verbindungsbrücke der Venae coccygeae, bzw. dem Arcus hypogastricus. Bisweilen entspringt sie auch vor dem Arcus. In beiden Fällen verläuft sie mit der Vena coccygo-mesenterica (Taf. XII, Fig. 12, *18*), die in die Mitte des Arcus hypogastricus mündet. Die Aorta descendens spaltet sich unmittelbar darauf, gewöhnlich in der Gegend des 4. Synsakrokaudalwirbels, in drei ziemlich gleichdicke Äste. Der mittlere Ast verläuft weiter kaudalwärts als die Arteria coccygea media (Taf. XII, Fig. 12, *8*), wogegen die beiden seitlichen, die Art. pudendae communes (Taf. XII, Fig. 12, *6*) schräg nach hinten verlaufen.

Unweit ihrer Ursprungsstelle sendet die Art. pudenda communis einen kleinen Zweig ab, der sich auf der Crista ischio-sacralis und den benachbarten Teilen des Beckeninnern verzweigt. Etwa zwischen dem 5. Synsakrokaudal- und dem 1. Kaudalwirbel spaltet sie sich. Der mediale stärkere Teil, die Art. pudenda interna (Taf. XII, Fig. 12, *14*), verläuft direkt kaudalwärts zu der Kloake und beim Weibchen außerdem zu dem Eileiter. Das Schicksal dieser Arterie interessiert uns hier nicht weiter.

Der laterale Teil der Art. pud. communis, die Art. pudenda externa (Taf. XII, Fig. 12, *14*), nimmt genau den gleichen Verlauf wie der gleichnamige Nerv. Auch nach ihrem Durchtritt durch die Bauchwand verlaufen Nerv und Arterie (s. Taf. XIII, Fig. 14, *10* u. Fig. 15, *15*), sowie auch die Vena pudenda externa zunächst zusammen. Noch in der Bauchhöhle gibt die Art. pud. ext. einige kleine laterale Zweige ab, die in die Muskeln des Beckeninnern eindringen, worauf sie ungefähr 1 cm vor ihrer Durchtrittsstelle einen medialen Ast, die Art. cutanea caudae (Taf. XII, Fig. 12, *13*), abgibt. Unmittelbar nach ihrem Durchtritt entsendet die Art. pud. ext. einige Zweige nach vorn. Einer dieser Äste verzweigt sich an der Innenfläche des M. caud.-ilio-flex., ein anderer versorgt den M. transverso-analis. Auch kaudalwärts treten viele kleine Äste aus. Einige ernähren den M. pubi-coccygeus int. und können auf dessen Oberfläche bis zur Schwanzunterseite ziehen, ein anderer versorgt den M. pubi-coccygeus ext., ähnlich wie dessen Nerv, an seine Innenseite herantretend. Weiter ventral entsendet die Arterie dann die Rami cloacales (Taf. XIII, Fig. 15, *11*), die, wie die entsprechenden Nerven, zur Kloake ziehen, hier unter Verästelung in die Muskeln eindringen und sie, sowie die Kloakenwand und die Anusschleimhaut mit Blut versorgen. An der Stelle, wo der N. pud. ext. den anastomotischen Ast des Pl. ischiadicus in sich aufnimmt, entsendet die Art. pud. ext. einen Zweig, der mit dem Nervenast nach vorn verläuft und sich auf den Muskeln an der Beckenseite verästelt. Der Hauptteil der Arterie verläuft weiter in ihrer ursprünglichen Richtung, verzweigt sich dann und versorgt die Haut der seitlichen und unteren Bauchwand.

Die Art. cutanea caudae nimmt ihren Ursprung (s. Taf. XII, Fig. 12, *13*) aus der Art. pud. ext., noch in der Bauchhöhle. Sie verläuft dann etwas medio-kaudalwärts und durchbohrt die hintere Bauchwand, indem sie unter den M. pubi-coccygeus int. eintritt,

zusammen mit dem N. cut. caudae, neben dem M. depr. coccygis. Hier gibt sie einige kleinere Äste an den M. depr. cocc. ab. Sie erscheint dann an der Seite des Schwanzes (s. Taf. XIII, Fig. 15,*3*) fast vollständig vom M. ilio-coccygeus bedeckt. Verschiedene Äste nehmen dann ihren Ursprung aus dieser Arterie. Ein Zweig biegt sich in einem Bogen zurück und verzweigt sich in der Haut auf dem hinteren Teil des M. caud.-ilio-flexorius. Ein anderer tritt in den M. caud.-ilio-fem. ein und kann noch weit kranialwärts in ihm verfolgt werden. Ein tritter Ast, der Ramus cutaneus ani lateralis (Taf. XIII, Fig. 15, *8*), zieht zum Anus, verzweigt sich dann reichlich und versorgt die Haut dieser Gegend. Kleinere Äste dringen in den M. ilio-coccygeus und in die benachbarten Muskeln ein. Der größte Ast verläuft mit dem N. cutaneus caudae zusammen weiter kaudalwärts, tritt unter den M. pubi-cocc. ext. und den M. suspensor ani durch und verzweigt sich reichlich auf der Ventralfläche des Schwanzes unter der Haut. Ein Ramus cutaneus ani dorsalis (vgl. Taf. XIII, Fig. 14, *12*) wird ziemlich regelmäßig abgespalten und zieht zu der Hautpartie dorsal vom Anus. Dieser Ast kann schon früher entstehen, ehe die Arterie noch unter den M. pubi-cocc. ext. eindringt. Kleinere Zweige entspringen aus diesen Arterien und ziehen zu den benachbarten Partien der Haut.

Intervertebralarterien werden in ihrem ganzen Verlaufe von der Aorta descendens abgegeben; gegen den Schwanz hin gewinnen sie an Stärke. Die erste Arterie, die aus der Art. coccygea media entspringt nach Abgabe der beiden Art. pud. communes, und die zwischen den Querfortsätzen des 4. und 5. Synsakrokaudalwirbels in die Höhe dringt, erscheint auf der Rückenfläche an der seitlichen, hinteren Kante des M. lev. coccygis (Taf. XIII, Fig. 13, *5* und Fig. 15, *1*). Sie verzweigt sich dann auf diesem Muskel und den benachbarten Teilen des Ilium und versorgt die Haut dieser Rückengegend. Die folgende Arterie, die zwischen den Querfortsätzen des letzten Synsakrokaudal- und des 1. Kaudalwirbels durchdringt, verhält sich ähnlich wie die vorhergehende. Sie erscheint an der Seite des M. lev. coccygis und versorgt die hintere Partie der Haut dieser Gegend. Dagegen verhält sich die nächste Intervertebralarterie wesentlich anders. Sie geht zwischen den Querfortsätzen des 1. und 2. Kaudalwirbels in die Höhe, nimmt dann aber einen mehr kaudalen Verlauf zwischen dem M. lev. coccygis und dem M. ilio-coccygeus. Sie kann sich schon frühzeitig verzweigen, doch bleiben die Zweige dann zu-

sammen und treten erst ungefähr in der Gegend des vorletzten Schwanzwirbels auf der Dorsalfläche zum Vorschein (Taf. XIII, Fig. 13, *6*). In anderen Fällen verzweigt sich die Arterie erst hier. Der mediale Ast tritt zu der Bürzeldrüse, dringt an ihrer Basis in sie ein und versorgt sie mit Blut. Der laterale Ast zieht neben der Drüse vorbei nach hinten und verzweigt sich reichlich auf der Dorsalfläche des Schwanzballens, um Haut und Federn mit Blut zu versorgen. Häufig biegt sich ein Ast der die Bürzeldrüse versorgenden Arterie ungefähr in der Medianlinie auf den Kaudalwirbeln nach vorn und versorgt diese Hautpartie.

Die nächste Arterie ist bedeutend schwächer als die vorhergehende, die die stärkste aller dieser Intervertebralarterien ist. Sie tritt zwischen dem 2. und 3. Kaudalwirbelquerfortsatz durch und bleibt in den tiefen Schichten des Schwanzballens, dessen seitliche Partie sie hauptsächlich versorgt. Aus dieser sowie aus den vorangehenden Intervertebralarterien können, unmittelbar nach ihrem Ursprung, kleine Zweige an den M. depr. coccygis, der sie alle bedeckt, abgegeben werden, auch gelangen einige ihrer Verzweigungen auf die Dorsalfläche des Schwanzes.

Etwas mächtiger als diese ist die folgende Arterie, die ihren Verlauf zwischen den Querfortsätzen des 3. und 4. Kaudalwirbels nimmt. Sie bleibt wie die letztgenannte Arterie in der tiefen Schicht des Schwanzballens und ist der Hauptemährer der Steuerfedern, an deren Wurzeln sie mit ihren Zweigen herantritt. Die ganze Muskel- und Bindegewebsmasse zu beiden Seiten des Pygostyls wird in ihrem Inneren von den Zweigen dieser Arterie durchwühlt. An der Stelle, wo diese Arterie aus der Art. coccygea media entspringt, geht auch eine unpaare Arterie ab, die in der Medianlinie der Ventralfläche des Schwanzes erscheint und sich hier hauptsächlich in der Haut verzweigt. Die vorletzte Intervertebralarterie ist klein und zieht an die Seite der Dornplatte des Pygostyls, wo sie sich verzweigt. Die allerletzte Arterie, die zwischen dem letzten Wirbel und dem Pygostyl entspringt, ist noch unbedeutender und verzweigt sich in der ventralen Schwanzmuskulatur.

Die Art. coccygea media setzt sich dann auf der Ventralfläche des Pygostyls nach hinten fort, gibt nach beiden Seiten kleine Zweige ab, um gegen die Spitze des Pygostyls hin sich selbst in feine Verzweigungen aufzulösen.

2. Venen.

Nach Wegnahme der Haut von der Schwanzoberfläche kommt ein förmliches Netzwerk von kleinen Venen zum Vorschein (vgl. Taf. XIII, Fig. 13, *v*). Diese umhüllen mit den Venen der Ventralseite, mit denen sie häufig anastomosieren, die Steuerfedern an deren Basen. Außerdem sammeln sie das Blut aus der Haut und den oberflächlichen Muskelschichten. Nach der Schwanzspitze zu vereinigen sich diese dorsalen Venenkapillaren zu einer Sammelvene, die zwischen der am meisten medial gelegenen und der nächsten Steuerfeder um den Schwanzrand herum zieht und sich zur Ventralfläche des Schwanzes begibt (Taf. XIII, Fig. 14, *v*). Hier ergießen noch Venenkapillaren des distalen Endes der ventralen Schwanzfläche ihr Blut in diese von der Dorsalfläche her kommende Vene, die am Seitenrande der Ventralfläche des Pygostyls nach vorn verläuft und den Anfang der Vena coccygea darstellt. Häufig ist nur die Vene der einen Seite an ihrem Anfang stark ausgebildet. Sie nimmt dann alles Blut aus der Schwanzspitze in sich auf; die Vene der anderen Seite macht sich dann erst etwa gegen den Vorderrand des Pygostyls bemerkbar.

Die Vena coccygea dringt dann unter die ventralen Muskeln und liegt an ihrer Ventralseite unmittelbar an. Nach vorn verläuft sie dann neben der Art. coccygea media und bedeckt in der Ventralansicht die Intervertebralarterien. Die Vene der einen Seite ist durch mehrere Querbrücken mit der der anderen Seite verbunden. So habe ich kleine Verbindungen auf dem 5. und 4. Schwanzwirbel gefunden und nach vorn eine starke auf dem 1. Diese Querbrücken liegen ventral von der Art. coccygea media. Sie können dazu führen, daß die beiden Venen ganz oder streckenweise miteinander verschmelzen.

Die Vena coccygea nimmt verschiedene kleine Gefäße aus den tieferen Muskelschichten in sich auf. Im Bereiche der hintersten Schwanzwirbel ist ein solcher zuführender Ast gewöhnlich etwas stärker. Er kommt von der Dorsalfläche des Schwanzes, sammelt dort Blut aus den seitlichen Partien des Schwanzes, der Steuerfedern und der Haut dieser Region. Mit den Venenkapillaren der Vena coccygea gehen seine Endzweige Anastomosen ein. Er dringt dann in der Nähe der Bürzeldrüse in die Tiefe, durchbohrt die Muskeln und ergießt sein Blut in die Vena coccygea.

Zwischen den Querfortsätzen des 1. und 2. Kaudalwirbels tritt ein Ast der Vena coccygea durch, der viel stärker ist als

die übrigen und das Blut aus der Bürzeldrüse bringt (vgl. Taf. XIII, Fig. 13). Die Eintrittsstelle dieser Vene ist nicht konstant. Sie kann sich weiter hinten befinden. Gewöhnlich liegt sie nahe der Ursprungsstelle der die Bürzeldrüse versorgenden Arterie. Diese Vene verhält sich wie die genannte Arterie: sie sammelt Blut aus der Drüse sowie aus den benachbarten Partien der Haut, tritt dann zwischen dem M. ilio-coccygeus und dem M. lev. coccygis in die Tiefe, verläuft schräg abwärts und vorwärts und wendet sich dann über den Querfortsatz des 2. Kaudalwirbels hinweg der Vena coccygea zu.

Auf der Ventralfläche des letzten Synsakrokaudalwirbels verschmilzt die Vena pudenda communis (Taf. XII, Fig. 12, *16*) mit der V. coccygea. Diese Vene zeigt im wesentlichen die gleiche Verzweigung und den gleichen Verlauf wie die Arteria pudenda communis. Nicht weit von ihrer Verschmelzungsstelle tritt ein kleiner Ast, der von den Muskeln des Beckeninnern kommt, in sie ein. Etwas weiter hinten gabelt sie sich abermals, fast genau wie die Arterie. Medial liegt die Vena cutanea caudae (vgl. Taf. XII, Fig. 12, *13*), lateral die V. pudenda externa (vgl. Taf. XII, Fig. 12, *14*).

Die V. pudenda ext. (= V. cutanea pubica) hat das gleiche Verzweigungsgebiet (Taf. XIII, Fig. 14, *5* und Fig. 15) wie der N. pud. ext. und die Art. pud. ext. Das Blut aus der Haut der hinteren Bauchgegend sammelt sich in zwei Hauptvenenstämmen, die in der Nähe des distalen Endes des Pubis sich vereinigen. Der gemeinsame Stamm verläuft in der Hauptrichtung der Vene. Neben dem M. pubi-cocc. ext. bekommt diese Vene einen Ast aus der vorderen Bauchgegend. Dieser Ast verläuft ungefähr in der gleichen Richtung wie der Ramus communicans cum Pl. ischiadico des N. pud. ext. und mündet an der entsprechenden Stelle in die Hauptvene. Von hinten tritt der Ramus cloacalis (Taf. XIII, Fig. 14 *6*) in sie ein, etwas weiter proximal als letztgenannter Ast. Das Bild, das diese Verzweigung uns bietet, ist also genau das gleiche, das wir bereits bei dem Nerven- und Arteriensystem gesehen haben. Der R. cloacalis sammelt das Blut aus der Haut und den Muskeln der Analgegend, sowie der Kloakenwand. Die V. pud. ext. bekommt dann noch kleinere Zweige aus den benachbarten Muskeln und tritt mit dem Nerven und der Arterie zusammen in die Bauchhöhle ein.

Die V. cutanea caudae entsteht als ein reichverzweigtes Netz auf der Unterfläche des Schwanzballens (Taf. XIII, Fig. 14, *2*

und 3) also in dem Verbreitungsgebiet der Art. cut. caudal. Die Venen sammeln sich in einem Hauptstamm, der unter dem M. pubi-cocc. ext. hindurchtritt und der lateralen Kante des M. ilio-cocc. entlang nach vorn verläuft. Vor dem Schwanzballen erhält die V. cut. caudae einen Zweig, den R. muscularis caudae (Taf. XII, Fig. 15, *7*) (= V. caudae muscularis), der Blut aus den Dorsalmuskeln des Schwanzes bringt. In dieser Gegend tritt auch ein Ast, der von der Haut der Dorsalfläche des Schwanzes kommt, in die V. cut. caudae ein. Weiter vorne erhält sie noch Hautäste, die von der Seitenfläche des Anus und von dem hinteren Teil des M. caud-ilio-flex. kommen, und durchbohrt dann an der gleichen Stelle wie die Nerven und Arterien, die zum Schwanze ziehen, die Bauchwand.

In der Bauchhöhle vereinigt sich dann die V. cut. caudae mit der V. pud. externa. In deren gemeinsamen Stamm tritt dann die V. pudenda interna (vgl. Taf. XII, Fig. 12, *15*) ein. So entsteht die V. pud. communis, die, wie oben angegeben, in die Vena coccygea einmündet.

Unmittelbar hinter der Austrittsstelle der Art. pud. communis, d. h. auf dem 4. Synsakrokaudalwirbel, werden die beiden Vv. coccygeae fast regelmäßig durch eine Querbrücke verbunden, die also den Ursprung der Art. cocc. med. überquert. Sie ziehen dann weiter nach vorn, erhalten jederseits einen kleinen Zweig, der sich auf der Crista ischio-sacralis verästelt, und münden zu beiden Seiten der Aorta descendens in den Arcus hypogastricus bzw. werden durch eine Querbrücke verbunden und setzen sich etwas seitwärts in die Vv. hypogastricae (Taf. XII, Fig. 12, *4*) fort.

B. Das Kaulhuhn.

Einleitendes.

Das Kaulhuhn unterscheidet sich von seinen Artgenossen durch das vollständige Fehlen eines äußeren Schwanzes. Düringen (1906) gibt folgende Namen an, unter denen diese Abart bekannt ist: „Kaulhuhn (Kaul=Kugel), Klüter, Klümper (Klump=Ballen), Stüper, Stummel, Kuhl- oder Klumphuhn, Rumpfschwanz, persisches oder virginisches Huhn oder Mutz — Gallus domesticus var. ecaudatus; Engl.: Rumpless Fowl, Rumpfkin und Persian Cock; Franz.: Poule sans croupion oder P. sans queue oder auch P. de Walikiki; Holl.: Klomphoen, Kluithoen oder Bolstaart; Flämisch: Waalekieken; Dänisch: Gumphoen“ (p. 247). Man darf im

engeren Sinne des Wortes eigentlich nicht von einer schwanzlosen Hühnerrasse sprechen, denn dieses überaus merkwürdige und auffallende Merkmal kann selbständig bei verschiedenen Hühnerrassen auftreten.

Schwanzlose Hühner sind schon seit langem bekannt. So wurden sie schon von ALDROVANDI (1610) unter dem Namen persische Hühner erwähnt und abgebildet. Spätere Angaben finden sich bei TEMMINCK, LINNÉ u. a. Außer Persien wurden Indien, China und Ceylon als die Heimat der schwanzlosen Hühner angegeben. Allgemeine Annahme fand die Behauptung SONNINIS, daß ein ungeschwänztes Huhn auf Ceylon wild vorkomme (als Wallikikilli=Waldhuhn), und daß es als der Vorfahr der schwanzlosen Haushühner zu gelten habe. LAYARD hat jedoch später nachgewiesen, daß schwanzlose Hühner nur als zahme Haustiere auf Ceylon vorkommen. Demgegenüber ist zu betonen, daß, da das Auftreten der Schwanzlosigkeit nachweislich als Folge spontaner Variation (Mutation) wiederholt beobachtet wurde, das Vorkommen von Kaulhühnern in anderen Ländern nicht notwendig eine Einfuhr aus den genannten Ländern voraussetzt. Interessant ist ferner die Angabe des Pfarrers CLAYTON aus dem Jahre 1693, daß die meisten Hühner in Virginien ungeschwänzt seien, und die dortigen Einwohner behaupteten, daß auch die eingeführten englischen Hühner ihre Schwänze nach kurzer Zeit verlören. Einen weiteren Fall häufigen Vorkommens schwanzloser Hühner teilt WRIGHT (1902) aus West-Indien mit.

Der einschlägigen Literatur ist über die Morphologie dieser Eigentümlichkeit sehr wenig zu entnehmen, da fast alle Beschreibungen des Kaulhuhnes sich in Werken über Geflügelzucht finden und deshalb mehr Wert auf genaue Angaben in bezug auf Befiederung, Habitus usw. legen als auf die innere Morphologie. So sagt z. B. WRIGHT (1902, p. 481) nur: „The spine itself is — at least it is usually — minus the final vertebrae“, und auch DÜRINGEN (1906) begnügt sich damit zu erwähnen, daß diese Eigentümlichkeit darin begründet liege, daß die Schwanzwurzel resp. der letzte Schwanzwirbel fehle, oder daß einer oder mehrere Schwanzwirbel verkümmert seien.

In neuerer Zeit hat DAVENPORT (1906) Kreuzungsversuche mit schwanzlosen Hühnern angestellt und äußert sich über die Schwanzlosigkeit folgendermaßen: „The absence of uropygium is a characteristic that has long been known among fowl, but there

seems to be little knowledge of its morphology. In ordinary fowl there are five free caudal vertebrae, followed by a fused portion the uropygial bone. In the case of a rumpless Game female dissected by me, there are two unsymmetrically formed and intimately fused vertebrae behind the fifteenth synsacral — the posterior limit of the sacral vertebrae. That there are two is shown by distinct transverse processes with spaces of the passage of the nerves. Behind these is a knob of bone about 1 mm in diameter. These three elements constitute the entire caudal skeleton. It is profoundly reduced from the normal" (1906, p. 61). Darwin (1876) gibt weiter an, daß ein von ihm untersuchtes Exemplar einer Öldrüse (Bürzeldrüse) entbehrte, und Davenport (1906) bestätigt diesen Befund für drei weitere Exemplare[1]).

Mit diesen Angaben ist die Literatur über die Schwanzlosigkeit der Kaulhühner, eine Mutation, die in bezug auf Umfang der von ihr ergriffenen Merkmale wohl kaum ihresgleichen hat und größeres Interesse verdient hätte, erschöpft. Ich komme im nächsten Abschnitte auf die oben zitierten Angaben zurück[2]).

Der äußere Habitus des Kaulhuhns bietet ein typisches Bild. Schwanzfedern fehlen vollständig, wogegen die Sattelfedern gewöhnlich etwas länger sind und über den Anus herabhängen. Nebenbei sei bemerkt, daß dieses Verhalten der Federn daran Schuld trägt, daß die Eier der Kaulhühner so häufig unbefruchtet sind; ein Rupfen oder Abschneiden der Sattelfedern der Hennen beseitigt das Übel.

---

1) In einer späteren Veröffentlichung (1909) erwähnt er den gleichen Befund für weitere 25 Objekte.

2) Nach Abschluß meiner Arbeit kam mir eine Dissertation von G. Libon, „Ansichten über das Vorkommen, die Abstammung und Entstehung des schwanzlosen Haushuhns", Bern 1911, in die Hände. Dieselbe enthält eine ausführliche Besprechung der älteren Literatur über das Kaulhuhn und eine peinlichst sorgfältige Beschreibung des äußeren Habitus des Kaulhuhns. Der übrige Teil der Arbeit bietet uns sehr wenig. Ein einziges erwachsenes Tier und ein ausgeschlüpftes Hühnchen wurden präpariert und eine Beschreibung einiger belangloser Tatsachen gegeben. So wird z. B. eine gewisse „muldenförmige Vertiefung" in der Steißgegend (die sich natürlich nach jedem Fingerdruck vergrößern würde), sowie sämtliche Fettanhäufungen in der hinteren Rumpfregion mit größter Sorgfalt gemessen.

Um die embryologischen Angaben steht es noch bedenklicher, wie ich später in einer Fußnote zeigen werde.

Die Angaben über die Erblichkeit der Schwanzlosigkeit lauten sehr verschieden. TEGETMEIER (1867, p. 231) erzählt von einem Fall, bei dem die Nachkommen schwanzloser Eltern „in a considerable number of cases" normale Schwänze besaßen. Drei von diesen normalen Tieren wurden aufgezogen und lieferten 20 Küken, von denen 19 schwanzlos waren. DARWIN (1876) berichtet ebenfalls, daß „rumpless fowls often produce chickens with tails". WRIGHT (1902, p. 481) meint: „by long descent this characteristic is so fixed, that a Rumpless fowl, crossed with any other, generally produces a large majority of Rumpless birds". Die Angabe bei DÜRINGEN lautet noch unbestimmter: „Die Eigentümlichkeit des Schwanzmangels, jedenfalls zuerst zufällige Bildung, ist mit der Zeit erblich geworden, doch lassen sich auch bei reiner Züchtung zuweilen noch Rückschläge in die ursprüngliche Huhnform, d. h. Schwanzhühner, beobachten, und andererseits stellt sich die Eigentümlichkeit auch nach Kreuzung von Kaulhühnern mit anderen Rassen ein, ja sie vererbt sich hier, wenigstens zum Teil, wieder (1906, p. 247). Ich dagegen erhielt von einem schwarzen Kaulstamm 26 Embryonen, unter denen nur ein Exemplar einen normalen Schwanz aufwies. Die anderen Stämme unterlagen nicht meiner persönlichen Kontrolle, weswegen ich sie hier außer Acht lasse.

DAVENPORT (1906) hat dann unter Anwendung der neuen exakten Methoden Kreuzungen zwischen Kaulhühnern und verschiedenen anderen Rassen vorgenommen. Seine Versuche zeigten, daß bei allen Kreuzungen sämtliche Nachkommen (ein zweifelhafter Fall wurde aus der Beobachtungsreihe ausgeschlossen) normal ausgebildete Schwänze besaßen. Er ist sehr vorsichtig in der Deutung dieses Befundes: „This whole result was unexpected because opposed to the earlier observations. It leads to the provisional hypothesis that rumplessness is recessive in my strain. If full tail is recessive, then in my strain the recessive condition is prepotent. Further discussion must be deferred until the second hybrids have been bred (1906, p. 63)[1]. In dem

[1] Eine spätere Veröffentlichung DAVENPORTS, „Inheritance of Characteristics in domestic Fowl", Washington 1909, ist mir erst nach Schluß meiner Arbeit bekannt geworden. Er schreibt: „it must be confessed that the provisional hypothesis, suggested in my earlier report, that rumplessness is in my strain recessive has not been supported by the newer facts" (p. 40). Er versucht dann unter Zuhilfenahme der von ihm aufgestellten Hypothese einer „imperfect

hiesigen zoologischen Institut wurden im Laufe der letzten 2 Jahre Kreuzungen zwischen Kaul- und Houdanhühnern ausgeführt. Das Resultat ergab 20 schwanzlose unter 61 Individuen der F_1-Generation. Die Versuche wurden leider nicht fortgesetzt, so daß es mir auf Grund des vorliegenden Tatsachenmaterials nicht möglich ist, auf eine theoretische Diskussion dieser Ergebnisse einzugehen. Auf jeden Fall bestätigen diese Resultate, ebensowenig wie die früheren, die Befunde von Davenport. Viele der hier gewonnenen Bastarde habe ich präpariert und konnte konstatieren, daß Schwanzlosigkeit sich stets als einheitliches Merkmal ohne Übergänge erweist. Sämtliche schwanzlosen Bastarde zeigen eine ebenso vollständige Rückbildung des Schwanzes, wie die reinen Kaulhühner. Es muß allerdings betont werden, daß man sich im allgemeinen nicht auf die Reinheit der gekauften Hühnerrassen verlassen darf, wodurch die Möglichkeit der Erhaltung einwandsfreier Kreuzungsresultate sehr vermindert wird. Wir dürfen jedenfalls hoffen, daß die anscheinend so eindeutigen Befunde von Davenport bei weiteren Kreuzungen mehr Licht auf diese Verhältnisse werfen werden [1]).

Es erübrigt sich noch einige Worte über das spontane Auftreten der Schwanzlosigkeit zu sagen. Die disjunkte Verbreitung dieser Eigentümlichkeit hat schon auf die Wahrscheinlichkeit einer solchen Entstehungsweise hingedeutet. Düringen meint hierzu: „Diese eigentümliche Hühnerform sei bei uns (wie anderwärts) zufällig entstanden, sei also als »Naturspiel« oder Zufallsprodukt, das allmählich konstant wurde, zu betrachten“ (1906, p. 247).

---

dominance“ — einer Hypothese, die wohl gegenwärtig von keinem Vererbungstheoretiker akzeptiert werden wird — seine neueren Befunde zu deuten. Dieser Versuch ist als entschieden mißlungen zu betrachten.

Noch weniger befriedigend sind seine morphologischen Angaben: In einigen Fällen „the uropygium seemed distinctly smaller than in others. This small uropygium was as a matter of fact recorded chiefly in chicks that failed to hatch, but it was occasionally noticed in older birds, being then usually associated with a slight convexity of the back“ (1909, p. 38 u. 39). Was Davenport unter einem „small uropygium“ versteht, ist nicht sehr klar, augenscheinlich meint er eine Reduktion des äußeren Schwanzes. Der folgende Satz wirkt nicht viel beruhigender: „There is little doubt in my mind that this small uropygium represents in some way the absence of tail that was expected“ (p. 39).

1) S. Anmerkung p. 203 u. 204.

DAVENPORT gibt einen konkreten Fall an: „Rumplessness may be found in any race. It has cropped out in two of the 800 fowl bred at this station in the past year — hybrids derived from the Minorca-Polish and the Leghorn-Houdan crosses" (1906, p. 61). Auch mir haben zwei glückliche Zufälle solche spontan entstandene, schwanzlose Hühnchen in die Hände geführt. In dem einen Falle handelt es sich um ein Houdan-, in dem anderen um ein Italienerhühnchen. Beide wurden dem Ei kurz vor dem Ausschlüpfen entnommen, und das Fehlen des Schwanzes an ihnen festgestellt. In beiden Fällen habe ich mich überzeugen können, daß auf den betreffenden Hühnerhöfen, von denen die Bruteier bezogen wurden, kein schwanzloses Huhn vorhanden war, und daß diese Eigentümlichkeit daselbst noch nie beobachtet wurde[1]).

Mag man nun die Schwanzlosigkeit als Naturspiel, Mißbildung oder sonst eine Abnormität auffassen, auf jeden Fall ist sie einer näheren Untersuchung wert.

a) **Wirbelsäule** (Taf. XII, Fig. 2 und 3).

Für meine Untersuchungen kam nur das Becken mit seiner Wirbelsäule in Betracht, da, was schon an dieser Stelle hervorgehoben sei, das Kaulhuhn sich von seinen beschwänzten Stammesverwandten in keiner anderen Beziehung als in dem Fehlen des Schwanzes und den dadurch am Synsacrum hervorgerufenen Veränderungen unterscheidet[2]).

Die vorderen Abschnitte des Synsacrums zeigen durchaus normale Verhältnisse. Die gleichen Variationen, die ich ausführlich beim normalen Synsacrum geschildert habe, treffen wir auch hier an. Der erste Unterschied macht sich darin geltend, daß die Acetabularachse fast durchweg ziemlich weit (in einem Falle

1) Die Houdaneier wurden von Herrn JORDI, Signau, Kt. Bern, bezogen. Auf eine briefliche Anfrage hin antwortete mir Herr JORDI, daß er noch nie irgendwelche Mißbildungen (mit Ausnahme eines im sog. Doppelei abgestorbenen Embryos) unter seinen Hühnern beobachtet hatte. Die Italienereier bezog ich von Herrn WALDER, Walchwil, der mir persönlich versicherte, keine Kaulhühner besessen zu haben. Natürlich kann man in solchen Fällen schwerlich etwas Einwandsfreies über die Vorgeschichte solcher Hühner erfahren.

2) Die von LIBON am Becken des von ihm untersuchten Kaulhahns beschriebenen Veränderungen waren entweder durch einen Krankheitsprozeß hervorgerufen, oder stellten eine einfache Variation bei dem betreffenden Objekte dar.

über 5 mm) vor dem 1. Acetabularwirbel fällt. Daraus folgt, daß das Kaulbecken im Vergleich zu dem des normalen Huhns eine beträchtliche Verschiebung nach vorn erfahren hat. Eine ausführliche Besprechung dieser Verschiebung soll einem späteren Kapitel vorbehalten bleiben. Das Vorwärtsrücken des Kaulbeckens hängt offenbar mit der Verkürzung der Wirbelsäule zusammen und trägt dazu bei, dem Kaulhuhn seine kurze gedrungene Gestalt zu geben. Ich habe nur zwei Fälle (bei einem 10 tägigen Hühnchen und einem 9 tägigen Embryo) gefunden, in denen die Parapophysen des 1. Acetabularwirbels (Nr. 30) fehlten. In allen anderen Fällen waren sie stark ausgebildet und mit verdickten Enden versehen. Dies erklärt sich wieder aus der Lage des ganzen Beckens gegenüber der Wirbelsäule. Das Acetabulum ist aus seiner Lage neben den beiden Acetabularwirbeln nach vorn verschoben, wodurch es sich von seiner Hauptbefestigungsstelle mit der Wirbelsäule, den Parapophysen dieser Wirbel, entfernt, so daß der 31. Wirbel jetzt als Stütze für das Acetabulum nicht in Betracht kommt. Das erste Parapophysenpaar wird dafür um so intensiver in Anspruch genommen und verstärkt sich entsprechend. Als weitere Variation in dieser Richtung habe ich bei einem Kaulskelett in einem Fall (Taf. XIII, Fig. 18) feststellen können, daß der 29. Wirbel starke Parapophysen trägt und sich genau so verhält, wie sonst der 30. Dadurch wurde das Acetabulum, seiner vorgerückten Lage entsprechend, weiter vorne an der Wirbelsäule befestigt. Dieser höchst interessante Fall wird uns noch öfter beschäftigen. Zuweilen beobachtet man bei normalen Hühnern das Gegenstück zu diesem Vorgang, nämlich eine Rückwärtsverlagerung der Acetabularachse, wobei das Acetabulum dem 1. Synsakrokaudalwirbel näher zu liegen kommt und das Parapophysenpaar des 30. Wirbels, weil überflüssig, verloren geht.

In bezug auf die Richtung der Paraphysen der Acetabularwirbel kann man konstatieren, daß sie am normalen Skelett gewöhnlich nach hinten gerichtet sind, während das erste Paar am Kaulbecken mehr senkrecht zur Wirbelachse steht, daß sie also in beiden Fällen dem Acetabulum zustreben. Außerdem ist in diesem Zusammenhang noch folgender Befund von Interesse. Am normalen Skelett haben wir gesehen, daß die Querfortsätze dreier Wirbel sich gewöhnlich einander nähern und in innigeren Zusammenhang mit dem Acetabulum treten. Es sind dies die Diapophyse des letzten Synsakrolumbalwirbels und die Par- und Diapophysen der beiden primären Sakralwirbel. Im Kaulbecken

(vgl. besonders Taf. XII, Fig. 2) kommen auch drei Querfortsätze medial vom Acetabulum zusammen, doch sind es hier die Diapophysen des 3. und 4. Synsakrolumbalwirbels, die mit der Di- und Parapophyse des 1. primären Sakralwirbels zusammentreffen.

Der 2. Acetabularwirbel ist dem ersten gewöhnlich ziemlich unähnlich und nähert sich in seinem Aussehen vielmehr den Synsakrokaudalwirbeln. Nur in seltenen Fällen ist sein Querfortsatz durch ein Foramen transversarium in Di- und Parapophyse gespalten; niemals verbinden sich seine Querfortsatzenden mit denen des 1. Acetabularwirbels, wie das gewöhnlich beim normalen Synsacrum der Fall ist.

Der 1. Synsakrokaudalwirbel weist in der Regel keine Besonderheiten auf. Seine Querfortsätze sind jedoch weniger stark nach hinten gerichtet als beim normalen Huhn; sie können sogar nach vorn abgehen. Von hier aus machen sich nun die ersten wesentlichen Abweichungen bemerkbar. Gewöhnlich sind von den 5 synsakro-kaudalen Wirbeln nur noch der 2. und 3. einigermaßen gut ausgebildet. Sie zeigen dann in ihren Querfortsätzen ungefähr die gleichen Verhältnisse wie der 4. und 5. des normalen Beckens. Die Querfortsätze sind verbreitert, miteinander verwachsen und schließen ein Foramen intertransversarium ein. Sie stehen jedoch nicht quer, wie die des 4. und 5., sondern streben nach hinten, um noch die Crista ischio-sacralis zu erreichen und so die hinterste Verbindung des Beckens mit dem Synsacrum herzustellen.

Hinter diesen Wirbeln finden sich am erwachsenen Kaulskelett gewöhnlich nur noch einige kleinere Fortsätze und Knötchen, die mit Wirbelquerfortsätzen kaum verglichen werden können. Bald stehen sie radial vom Hinterrande des letzten Wirbelkörpers ab, bald sind sie an jeder Seite in Form von Knötchen nach hinten gerichtet, oder endlich es zeigen sich an deren Stelle einige rauhe Unregelmäßigkeiten.

An einem Kaulskelett ist ein Synsakrokaudalwirbel mehr vorhanden als oben angegeben. Dieser Wirbel macht beinahe den Eindruck eines freien Schwanzwirbels. Seine Querfortsätze stehen quer ab und sind nicht sehr innig mit dem Ilium verwachsen, obwohl er selbst zum Synsacrum gehört. Der Querfortsatz der einen Seite enthält ein kleines Foramen, so daß man diesen Wirbel wohl als aus zwei Wirbeln zusammengewachsen auffassen darf. Hinten am Wirbelkörper sitzt jederseits noch ein kleines Knötchen. Auch am Neuralbogen befinden sich hinten

zwei solche Knötchen. Dieser Fall erinnert an die Beschreibung, die Davenport von dem einzigen von ihm untersuchten Kaulskelett gibt (siehe oben). Er konstatiert, daß die zwei verwachsenen „Kaudalwirbel" sich hinter dem 15. Beckenwirbel befinden. In dem mir vorliegenden Fall dagegen befinden sie sich hinter dem 14. Beckenwirbel, stellen also den 15. und 16. Beckenwirbel, d. h. 4. und 5. Synsakrokaudalwirbel dar, und nicht wie Davenport für seinen Fall annimmt den 1. und 2. Kaudalwirbel. Ich wäre geneigt zu vermuten, daß Davenport sich um einen Wirbel verzählt hätte, wenn nicht ein so neuentstandenes Rassenmerkmal sehr vielen Variationen unterworfen wäre.

Jedenfalls zeigen diese Beobachtungen, daß die Reduktion des Schwanzes beim Kaulhuhn einen viel beträchtlicheren Grad erreicht, als allgemein angenommen. Das Synsacrum setzt sich in der Mehrzahl der Fälle aus 14 Wirbeln zusammen. Es fehlen also 2 Synsakrokaudalwirbel, 5 Kaudalwirbel und das Pygostyl, für welches wir 6 Wirbel rechnen dürfen, zusammen also 13 Wirbel.

In der Regel wird der Wirbelkanal nicht knöchern geschlossen. Gewöhnlich öffnet er sich nach hinten zwischen den erwähnten Knötchen oder mehr an der Seite.

In einigen Fällen zeigt das Ilium in seinem hinteren Teil einen von der Norm abweichenden Verlauf. Dieser Teil verläuft dann ohne sich nach außen zu wenden direkt nach hinten, so daß die beiden Spinae iliacae posteriores nahe beieinander bleiben. So sind die beiden Spinae bei einem Kaulbecken nur 10 mm voneinander entfernt, während der Abstand normalerweise 20 bis 25 mm beträgt. Andere Kaulbecken hingegen verhalten sich in dieser Hinsicht normal.

b) **Muskeln.**

Obwohl die knöcherne Achse des äußeren Schwanzes vollständig verschwunden ist, lassen sich fast sämtliche Muskeln, die wir am Schwanze des normalen Huhns kennen gelernt haben, beim Kaulhuhn auffinden. Die meisten Muskeln haben freilich ihre Gestalt geändert, sind verkümmert und haben andere Ursprungs- bzw. Ansatzstellen aufsuchen müssen, jedoch läßt sich trotz alledem eine gewisse Gesetzmäßigkeit in dieser Umänderung feststellen. Die Muskeln, die sich normalerweise am Hinter- oder Oberrande des Ilium anheften, behalten natürlich ihre knöcherne Stütze. Die Muskeln, die sich sonst in der Nähe des

Ilium an den Kaudalwirbeln ansetzen, sind an das Synsacrum herangezogen worden. Zwischen Beckenhinterrand und Anus befindet sich eine Stelle, die uns die Lage des verschwundenen Schwanzes angibt. Hier treffen diejenigen Muskeln zusammen, die früher am Pygostyl oder im Schwanzballen (an den Steuerfedern) sich anhefteten. Wir können also mit ziemlicher Sicherheit voraussagen, wie ein Muskel beim Kaul verlaufen wird, wenn wir dessen Verlauf beim normalen Huhn kennen.

Schwanzmuskulatur.

1. M. levator coccygis (Taf. XIII, Fig. 16 u. 17, M. lev. cocc.). Er entspringt an der Oberfläche des Ilium, zieht dann eine Strecke weit nach hinten und verschmilzt z. T. mit dem entsprechenden Muskel der anderen Seite in der Mittellinie. Dieser Teil läßt sich leicht in einige Portionen (3—4) auflösen, als Reminiszenz des normalen Zustandes, bei dem die einzelnen Portionen zu den einzelnen Wirbeln verlaufen. Hinter dieser Einengungsstelle trennen sich die beiden Hälften gewöhnlich etwas voneinander und verschmelzen zum größten Teil mit dem hier sehr stark ausgebildeten M. pubi-coccygeus int. (siehe unten), z. T. mit der Anusringmuskulatur. Die Stelle, an der der M. lev. coccygis mit dem M. pubi-coccygeus int. verschmilzt, repräsentiert die frühere Lage der Steuerfedern. Wir werden gleich sehen, daß alle Muskeln, die früher an die Steuerfedern herantraten, an dieser Stelle zusammentreffen. Ich werde weiterhin diese Stelle kurz als Schwanzballenschwundstelle bezeichnen. Sie liegt natürlich jederseits etwas seitlich von der Mittellinie.

Daß beim Kaul alle Muskeln eine ziemlich starke Variabilität aufweisen würden, war zu erwarten. In der folgenden Darstellung werde ich mich nur an die typischen Fälle halten.

Seine Funktion hat natürlich der M. lev. coccygis ebenso wie alle anderen Muskeln, die die Bewegung des Schwanzes und der Steuerfedern besorgen, eingebüßt. Sie dienen beim Kaul einzig und allein dem Schutze der Eingeweide.

Die Innervation wird am besten bei der Darstellung der gesamten Nervatur erwähnt werden.

2. M. ilio-coccygeus [1]) (Taf. XIII, Fig. 16 u. 17, M. ilio-cocc.). Er entspringt hier ausschließlich an der dorso-kaudalen

1) Aus praktischen Gründen scheint es mir zweckmäßig, bei der folgenden Beschreibung der Muskeln von der früher eingehaltenen Darstellungsweise abzuweichen und die Muskeln hier in der Reihen-

Fläche des Ilium seitlich neben dem M. lev. coccygis. Oft entspringt er noch mit sehnigen Fasern unter dem M. lev. cocc. Er zieht dann in einen leichten Bogen zu der Schwanzballenschwundstelle und verschmilzt hier mit dem M. pubi-coccygeus ext., z. T. auch mit dem M. pubi-cocc. int. In der Regel liegt er als wohlgesondertes Bündel neben dem M. lev. cocc., dem er sich anschmiegt; in anderen Fällen dagegen läßt es sich kaum entscheiden, ob ein an der Grenze zwischen beiden liegendes Muskelbündel diesem oder jenem Muskel angehört. Auch die Innervation gibt uns hierbei keinen Aufschluß.

3. M. pubi-coccygeus externus (Taf. XIII, Fig. 16 u. 17, M. pubi-cocc. ext.). Er entspringt wie beim normalen Huhn am Oberrand des distalen Endes des Pubis und zieht dann, dem M. pubi-cocc. int. aufliegend, medio-kaudalwärts zu der Stelle, wo er dem M. ilio-coccygeus begegnet und mit ihm und den anderen hier zusammentreffenden Muskeln verschmilzt. In seinem Verlauf wird er von dem M. transverso-analis gekreuzt. In Ausnahmefällen verläuft er gesondert, neben dem M. ilio-coccygeus (der dann mit den anderen Muskeln verschmilzt) bis zum Iliumhinterrand und inseriert hier neben dem M. ilio-coccygeus. In der Regel kann er leicht von den unter ihm liegenden Muskeln abpräpariert werden. In seiner Gestalt erinnert er an den normalen Muskel.

4. M. pubi-coccygeus internus (Taf. XIII, Fig. 16, M. pubi-cocc. int.). Auch dieser Muskel entspringt wie beim normalen Huhn, also am distalen Ende des Pubis und an dem angrenzenden Teil des Hinterrandes des Ischium. Als breites, flaches Muskelband zieht er, in fast noch stärkerer Ausbildung als beim normalen Huhn, dorso-medialwärts zur Schwanzballenschwundstelle. Hier verschmilzt er mit fast allen vom Ilium kommenden Muskeln. Auch gehen von dieser Stelle viele Muskelfasern in die Anusringmuskulatur. Nach innen wird er nur vom Peritoneum bedeckt.

5. M. depressor coccygis. Er läßt in seinem Verhalten die beiden Teile erkennen, die wir bei dem gleichen Muskel des normalen Huhns unterscheiden konnten. Er entspringt am Iliumhinterrande und an dem letzten Wirbel. Die oben erwähnten Knötchen dienen seinen einzelnen Portionen gewöhnlich zur Befestigung. Ein Teil verläuft direkt nach hinten und verschmilzt

folge zur Besprechung heranzuziehen, wie sie sich uns im Präparate in situ zeigen.

mit dem entsprechenden Teil der anderen Seite, ein anderer, der am meisten ventral liegt und nach der Bauchhöhle zu nur vom Peritoneum bedeckt wird, geht gewöhnlich als spindelförmiges Bündel nach hinten, zeigt dann eine sehnige Einengung, von der aus das Bündel sich als M. caud.-ilio-femoralis fortsetzt.

Von der Mittellinie, wo die beiden Hälften sich vereinigen, zieht der Muskel direkt nach hinten und teilt sich dann, oft einen offenen Winkel bildend, wieder in seine beiden Hälften. Jede Hälfte verläuft dann schräg nach außen und verschmilzt in einer sagittal verlaufenden Linie mit dem M. pubi-coccygeus internus. Dieser Teil des M. depr. coccygis, der noch Anklänge an die Beziehung zu den Steuerfedern zeigt, ist offenbar der Pars abductor rectricum externarum (Gurlt) homolog. Auch aus ihm strahlen ventralwärts Muskelfasern in die Anusmuskulatur ein.

Es ist wohl kaum nötig besonders hervorzuheben, daß die Mm. interspinales und intertransversarii, sowie der M. contractor rectricum — Muskeln, die nur am ausgebildeten Schwanz existieren können — hier nicht nachzuweisen sind.

6. M. caud.-ilio-femoralis (Taf. XIII, Fig. 16 u. 17, M. caud.-ilio-fem.). Dieser Muskel hat beim Kaulhuhn die gleiche Funktion wie beim beschwänzten Huhn auszuüben, und ist es interessant zu beobachten, wie er sich den neuen Verhältnissen anpaßt. Normalerweise entspringt er am Pygostyl (siehe oben). Es wäre nun zu erwarten, daß er beim Wegfall des letzteren an derjenigen Stelle, die, wie wir gesehen haben, die Lage des Pygostyls repräsentiert, entspringen würde. Da er aber hier nicht die nötige Befestigung gefunden hätte, so tritt er direkt mit dem Becken in Verbindung. In den meisten Fällen ist sein Verlauf folgender[1]): von seiner Ansatzstelle am Femur kommend, läuft die Pars caudi-femoralis von den äußeren Beinmuskeln bedeckt (siehe oben) zur Mitte des Hinterrandes des Ischium. Hier wird er vom M. caud.-ilio-flex. bedeckt. Auf seiner Innenfläche befindet sich der M. pubi-coccygeus int. Hierauf beschreibt er einen scharfen einwärts gekrümmten Bogen und verläßt also den M. pubi-cocc. int. Nach der Bauchhöhle zu wird er nur vom Peritoneum bedeckt. Nach außen wird er vom M. ilio-coccygeus und

---

1) Der Bequemlichkeit und Deutlichkeit halber beschreibe ich den Verlauf dieses Muskels von seiner Insertion gegen den Ursprung hin und nicht umgekehrt, wie eigentlich zu geschehen hätte, und wie ich es auch sonst immer getan habe. Die Pars ilio-femoralis und die Insertion am Femur verhalten sich wie beim normalen Huhn.

M. lev. coccygis gekreuzt. Darauf wendet er sich nach vorn, verjüngt sich und geht mittels einer sehnigen Inscriptio in einen Teil des M. depr. coccygis über. Man könnte vielleicht mit ebenso viel Recht behaupten, der M. caud. ilio-femoralis ginge direkt zum Becken, jedoch scheint es mir, in Anbetracht seiner Variationen, besser, den letzten muskulösen Teil als eine Portion des M. depr. coccygis aufzufassen.

Einige dieser Variationen mögen hier erwähnt werden. In einem Falle begegnen sich die beiderseitigen Muskeln in der Mittellinie unweit dem Hinterende des Synsacrum. Sie verschmelzen miteinander, sowie mit dem sie bedeckenden M. lev. coccygis und dem unter ihnen liegenden M. depr. coccygis. Einzelne Sehnenfasern verlaufen zum Hinterende des Synsacrum. Dieser Fall scheint die obige Auffassung zu bestätigen.

In einem anderen Falle verhält sich die Pars caudi-femoralis folgendermaßen: Noch unter dem M. caud.-ilio-flex. teilt sie sich in zwei ungefähr gleich starke Teile. Der mediale dieser Teile hält den oben beschriebenen Verlauf genau inne (wie auch der Muskel der rechten Seite), der lateral abgespaltene Teil dagegen zieht weiter kaudalwärts — als wolle er seine alte Ansatzstelle wiedergewinnen — biegt sich dann etwas dorsalwärts, so daß er, nur vom M. transverso-analis gekreuzt, auf der Dorsalfläche (!) lateral neben dem M. ilio-coccygeus zu liegen kommt. Neben diesem zieht er nach vorn und inseriert auf der Dorsalfläche des Ilium, seitlich neben dem M. ilio-cocc. Dieser Fall gibt uns einen Begriff von der Plastizität dieser Muskulatur.

7. M. caud.-ilio-flexorius (Taf. XIII, Fig. 16 u. 17, M. caud.-ilio-flex.). Der M. caud.-ilio-flex. hatte noch weniger unter dem Verlust des Schwanzes zu leiden. Derjenige Teil, der an der Spina iliaca post. entspringt, bleibt normal. Beim normalen Huhn zieht ein anderer Teil hinten und unten um die Spina herum und befestigt sich an der Wirbelsäule. Dieser Teil kommt beim Kaul von der Oberfläche des Ilium, wo er, z. T. vom M. lev. coccygis bedeckt, am weitesten lateral entspringt. Er zieht dann medial vom hinteren Teil des Ilium kaudalwärts, geht um die Spina herum und folgt mit dem an der Spina entspringenden Teil zusammen normal seinem weiteren Verlaufe.

Anusmuskulatur.

1. M. transverso-analis (Taf. XIII, Fig. 16 und 17, M. transv.-an.). Er entspringt ähnlich dem beim normalen Huhn

einerseits an der Spina il. post., andererseits mit undeutlichen Fasern am Hinterrande des Ilium. Dann zieht er als dünnes, flaches Muskelband ziemlich genau kaudalwärts um den Anus herum, wo seine Fasern sich verlieren. Ein Teil verschmilzt mit dem M. sph. ani, ein anderer geht in die Aponeurose, die sich auf der Bauchdecke vor dem Anus befindet, über.

Die Funktion dieses und der anderen Anusmuskeln ist die gleiche wie beim normalen Huhn.

2. M. sphincter ani (Taf. XIII, Fig. 16 und 17, M. sph. ani). Die Beschreibung, die oben für diesen Muskel beim normalen Huhn gegeben wurde, gilt in vollem Umfange auch für das Kaulhuhn.

3. M. contractor cloacalis (Taf. XIII, Fig. 16 und 17, M. contr. cl.) Er ist beim Kaul noch deutlicher vom Sphincter ani gesondert, als beim beschwänzten Huhn. Besonders in seinem dorsalen Teil verhält er sich beinahe so wie beim Truthuhn (s. o.).

4. M. suspensor ani (Taf. XIII, Fig. 16, M. susp. ani). Der M. susp. ani zeigt hier in bezug auf Vorkommen die gleiche Konstanz, wie wir sie beim normalen Huhn konstatierten. Er entspringt an der Schwanzballenschwundstelle. Hier sind seine Fasern mit denen des M. ilio-coccygeus und anderer dorsalen Muskeln verschmolzen. Er tritt dann sofort unter den M. contractor cloacalis und den M. sph. ani ein und verläuft zum Seitenrand der Anusöffnung, um die Öffnung herum und zurück zur entsprechenden Stelle der anderen Seite. Auch hier beim Kaulhuhn konnte ich diese Schlinge vollständig herauspräparieren.

5. M. dilator ani. Er weicht in keiner Beziehung von dem entsprechenden Muskel des normalen Huhns ab.

c) Nerven.

Der Plexus cruralis und der Pl. ischiadicus zeigen beim Kaul und normalen Huhn ein ganz ähnliches Verhalten. Die letzte Wurzel des Pl. ischiadicus tritt zwischen dem letzten Synsakrolumbal- und dem 1. Acetabularwirbel aus, entspricht also dem 30. Spinalnerven. Die Verbindung des 31. Spinalnerven mit dem Pl. ischiadicus (der Sakralnerv Gegenbaurs) habe ich beim Kaul in keinem einzigen Falle beobachtet, hingegen spaltet sich der 30. Nerv fast ausnahmslos und sendet einen verbindenden Ast zum Pl. pudendus. Nur in einem Falle (vgl. Taf. XIII, Fig. 18) konnte ich konstatieren, daß der 30. Nerv an der Bildung des Pl. ischiadicus keinen Anteil nahm.

Ich habe schon bei Betrachtung der osteologischen Verhältnisse des Kaulbeckens betont, daß das Becken bedeutend nach vorn verschoben und der kaudale Abschnitt der Wirbelsäule außerordentlich verkürzt ist. Somit bleibt nur ein beschränkter Raum resp. eine geringe Anzahl Intervertebrallöcher für den Austritt der Nervenstämme des Pl. pudendus und der Kaudalnerven übrig. Auf diesen Umstand ist das regelmäßige Vorhandensein der Nervenverbindung zwischen dem 30. Spinalnerven und dem Pl. pudendus zurückzuführen. Es hat den Anschein, als ob die vorderen Nerven für die hinteren korrelativ einsprängen. Wir haben diese Verbindung in einzelnen Fällen auch beim normalen Huhn beobachtet. Es handelte sich dann immer um Fälle, bei denen das Becken ebenfalls eine Verlagerung nach vorn erfuhr. Die Verbindung war dort immer winzig klein.

Beim Kaulhuhn sind die Anastomosen zwischen den Nerven des Pl. pudendus noch zahlreicher als beim normalen, wodurch die Feststellung des Ursprunges eines bestimmten Nerven sehr erschwert wird. Der verbindende Ast des 30. Spinalnerven verläuft nach hinten über die Parapophyse des 1. Acetabularwirbels, vereinigt sich dann mit dem 31. Nerven und bildet mit ihm den Hauptteil des N. pudendus externus (Taf. XIII, Fig. 18, *11*). Beim normalen Huhn tritt noch der ganze 32. Nerv hinzu, wogegen der N. pud. externus beim Kaul nur einen anastomotischen Zweig des 32. Nerven erhält. Er verläuft dann schräg nach hinten. In der Bauchhöhle noch sondert sich ein kleiner Teil seiner Fasern ab, der als N. pudendus internus (Taf. XIII, Fig. 18, *15*) medial zur Kloake verläuft. In der Nähe des Hinterrandes des Beckens, ungefähr an der Grenze zwischen Ilium und Ischium durchbohrt er die hintere Bauchwand und kommt, wie beim normalen Huhn, hinter der Sp. iliaca post. zum Vorschein. Auch sein weiterer Verlauf (vgl. Taf. XIII, Fig. 19, *9*) stimmt im wesentlichen mit dem des entsprechenden Nerven beim beschwänzten Huhn überein, was wohl durch die geringe Umgestaltung, der das Verbreitungsgebiet dieses Nerven unterlag, bedingt ist. Er entsendet einen Ast zur Innervation der Mm. pubi-coccygei und etwas weiter distalwärts einen anderen zum M. transverso-analis. Dann tritt der anastomische Zweig aus dem Pl. ischiadicus in ihm ein, worauf er sich in der bekannten Weise teilt. Der Ramus cloacalis (Taf. XIII, Fig. 19, *7*) zieht zur Kloake und zum Anus, der R. cutaneus ani ventralis (Taf. XIII. Fig. 19, *6*) geht etwas mehr ventralwärts und innerviert die Haut vor dem Anus;

sein Hauptteil zieht weiter zum Bauche, um sich in zwei Hauptäste zu teilen, die die Haut der ganzen hinteren Bauchgegend versorgen.

Wenn man bedenkt, wie stark der eigentliche Schwanz rückgebildet ist, wird es verständlich, daß die einzelnen Zweige, die beim normalen Huhn bestimmte Regionen des Schwanzes innervieren, hier als solche nicht zu erkennen sind. Ich werde also alle übrigen Nerven des Pl. pudendus zusammenfassen und den Verlauf des ganzen Komplexes kurz charakterisieren[1]). Hierzu wähle ich den häufigsten Fall, bei dem nur 4 Synsakrokaudalwirbel deutlich zu unterscheiden sind.

Der 32. Spinalnerv anastomosiert wiederholt mit dem Stamm des N. pud. ext., sowie mit den folgenden Ästen. Der 33. Nerv verläuft eine Strecke weit nach hinten selbständig, um sich weiterhin ebenfalls mit den anderen zu vereinigen. Die beiden letzten stärkeren Äste des Pl. pudendus (d. h. der 34. und 35. Spinalnerv) bilden auch Anastomosen mit den ihnen vorangehenden Ästen. Oft sind noch einige feine Nerven am hinteren Ende des Synsacrum sichtbar. Sie treten zwischen den knöchernen Knötchen heraus und ziehen dann kaudalwärts in die ventralen Muskeln.

Die hinteren Stämme des Pl. pudendus vereinigen sich nirgends zu einem einzigen Stamm. Unter Anastomosenbildung ziehen sie nach hinten, verzweigen sich dann noch mehr und erscheinen auf der Dorsalseite zwischen dem M. caud.-ilio-flex. und dem M. ilio-coccygeus (s. Taf. XIII, Fig. 19, bei *n*). Einige der lateralen Äste ziehen eine Strecke weit nach hinten, biegen dann seitwärts um und ziehen in die Haut; diese repräsentieren offenbar den N. cutaneus ani lateralis. Einige der neben diesen verlaufenden Äste ziehen weiter kaudalwärts, neigen sich dann der Medianlinie zu und versorgen die Haut der Oberseite des Anus; hier haben wir es mit dem N. cutaneus caudae und seinem R. cutaneus ani dorsalis zu tun. Die übrigen, mehr medial gelegenen Äste, biegen sich bald nach ihrem Hervortreten auf der Dorsalfläche um die Schwanzmuskelreste herum und dringen unter Verzweigung in sie ein. Kleine Zweige ziehen in die Haut dieser Gegend. Diese Äste, die, wie schon bemerkt,

---

1) Es sei hier darauf hingewiesen, daß kaudal vom Pl. ischiadicus nur noch der Pl. pudendus vorhanden ist. Kaudalnerven fehlen natürlich.

dem Pl. pudendus entstammen, verhalten sich ungefähr wie die dorsalen Äste der Kaudalnerven, deren Funktion sie auch vertreten. Die übrigen Äste, die beim normalen Huhn hauptsächlich die Bürzeldrüse und die Steuerfedern zu versorgen haben, sind hier entbehrlich, da beides fehlt. Teilweise werden sie allerdings durch die oben erwähnten kleinen Nerven, die zwischen den Stummeln der hinteren Wirbel entspringen, vertreten.

d) Gefäße.

1. Arterien.

Bei der Betrachtung des Nerven- und Muskelsystems haben wir die interessante Beobachtung gemacht, wie diese Organsysteme imstande sind, sich den neuen Verhältnissen, die infolge des Schwanzverlustes beim Kaulhuhn entstanden sind, anzupassen. Nicht minder lehrreich erscheinen die kompensatorischen Umwandlungen innerhalb des Gefäßsystems. So entspringt aus der Aorta descendens (Taf. XIII, Fig. 18, *3* und *7*) die Art. ischiadica (Taf. XIII, Fig. 18, *23*) mehr kranialwärts als beim normalen Huhn, als wenn sie sich den durch die Verkürzung des Rumpfes hervorgerufenen, neuen Raumbedingungen frühzeitig entziehen wollte. Die Art. mesenterica inf. (Taf. XIII, Fig. 18, *20*) entspringt ebenfalls weiter kranial als sonst; häufig tritt sie schon auf dem 1. Acetabularwirbel aus der Aorta desc. aus. Der Arcus hypogastricus kann vor oder hinter dieser Arterie die Aorta kreuzen. Auf dem 1. oder 2. Synsakrokaudalwirbel teilt sich dann die Aorta in drei Äste: die Art. coccygea media (Taf. XIII, Fig. 18, *9*) in der Mitte, zu beiden Seiten die Aa. pudendae communes (Taf. XIII, Fig. 18, *8*). Letztere weisen ähnliche Verhältnisse auf wie beim normalen Tier. Mit der Vene zusammen zieht die Art. pud. communis schräg nach hinten, gibt zuerst die Art. pudenda interna (Taf. XIII, Fig. 18, *18*) ab, dann einige kleinere Zweige lateralwärts an die Muskulatur des Beckeninnern, endlich medialwärts die Art. cutanea caudae (Taf. XIII, Fig. 18, *16*). Hierauf durchbohrt sie als Art. pudenda externa mit dem gleichnamigen Nerven die Bauchwand und wird von außen unter der M. transverso-analis sichtbar (Taf. XIII, Fig. 19, *10*). Hier gibt sie die bekannten Zweige ab, einen oder einige kleinere an die Mm. pubi-coccygei, einen an den M. transverso-analis. In Begleitung des Ramus communicans c. Pl. ischiadico des N. pudendus ext. verläuft ein Ast nach vorn. Weiter gibt sie den R. cloacalis

ab, der mit seinen Zweigen in die Anusmuskulatur eindringt und diese, sowie die Kloakenwand versorgt. Darauf zieht der R. cut. ani ventralis in die Hautpartie ventral vor dem Anus; der Rest der Arterie verästelt sich schließlich auf der hinteren Bauchwand und versorgt die Haut dieser Region.

Die Art. cutanea caudae (Taf. XIII, Fig. 19, *11*) tritt medial von der Spina iliaca post. (Taf. XIII, Fig. 19, *3*) an die Oberfläche, wo sie sich in ähnlicher Weise wie der entsprechende Nerv verästelt. Einige Zweige (des Ramus cutaneus ani lateralis) ziehen lateralwärts in die Haut; ein anderer Zweig, der R. cut. ani dors., verästelt sich in der Hautpartie oberhalb des Anus; ein weiterer biegt sich zurück und verläuft in dem M. caud.-ilio-femoralis; die übrigen verzweigen sich auf den Schwanzmuskeln, diese und die Haut mit Blut versorgend.

Nach Abgabe der Art. pud. comm. bleibt für Intervertebralarterien, die aus der Art. coccygea media austreten, nicht mehr viel Raum übrig. Zwei Paare solcher Intervertebralarterien sind gewöhnlich noch nachweisbar und verhalten sich wie die beiden ersten Paare der Art. cocc. media des normalen Huhnes (siehe oben). Die erste Intervertebralarterie tritt zwischen dem 3. und 4. Synsakrokaudalwirbelquerfortsatz durch, erscheint dann auf der Dorsalfläche des Ilium neben der Ansatzstelle des M. ilio-coccygeus (Taf. XIII, Fig. 19, *12*), woselbst sie sich, besonders auf dem Ilium reichlich verzweigt und die Haut dieser Partie versorgt. Die folgende Arterie tritt zwischen dem 4. und den letzten Resten des 5. Synsakrokaudalwirbels durch, oder zeigt entsprechend dem Grade der Verkürzung der Wirbelsäule einen mehr oder weniger kranialwärts verschobenen Ursprung. Sie biegt sich auf der Dorsalfläche um die Muskeln medialwärts herum, verästelt sich hier und dringt in die Haut. Damit ist die Art. coccygea media am Ende der Wirbelsäule angelangt. Sie gibt hier gewöhnlich einige Äste ab, die ungefähr in der Mittellinie in die Höhe dringen, sich in den Muskeln verzweigen und in die darüber liegende Haut eintreten. Das äußerste Ende der Art. cocc. media verzweigt sich auf der Ventralfläche und versorgt hier Bauchwand und innere Muskelschicht.

2. Venen.

In dem terminalen Verzweigungsgebiet der Art. cocc. media befinden sich die Anfänge der Venae coccygeae. Aus der

Ventralschicht der Schwanzmuskulatur sammelt sich das Blut jederseits in eine kleine unansehnliche Vene. Diese beiden Venen verlaufen parallel zueinander zu beiden Seiten der Art. cocc. media in kranialer Richtung. Gewöhnlich sind sie an mehreren Stellen durch Querbrücken miteinander verbunden, die, wie beim normalen Huhn, eine Verschmelzung der beiden Venen bedingen können. Kaudalwärts von dem Ursprung der Art. pudenda communis ergießt sich in die Vena coccygea die V. pudenda communis. Diese nimmt ihren Ursprung in der V. pudenda externa (Taf. XIII, Fig. 19, *4*), über deren Verbreitungsgebiet nur wenig zu sagen ist, da es im wesentlichen das gleiche ist, wie das des entsprechenden Nerven und der Arterie. Aus der Haut der hinteren Bauchwand sammelt sich das Blut in zwei Stämmen, die miteinander verschmelzen und den Anfang der Vene darstellen. Von hinten mündet in diesen Stamm der R. cut. ani ventr., während er von vorn einen oder mehrere Zweige von der Seitenwand des Bauches her in sich aufnimmt. Dann verbindet sich mit ihm der R. cloacalis (Taf. XIII, Fig. 19, *5*), der das Blut aus der Kloake und der Anusmuskulatur bringt. Weiter kranialwärts treten die kleinen Venen aus den benachbarten Muskeln in ihm ein. Die V. pud. ext. durchbohrt dann zusammen mit dem gleichnamigen Nerven und der Arterie die Bauchwand.

Die V. cutanea caudae (Taf. XIII, Fig. 19, *2*) sammelt Blut aus der Haut dorsal (R. cut. ani dorsalis) und lateral (R. cut. ani lateralis) vom Anus. Außerdem empfängt sie einen Ast, der im M. caud.-ilio-fem. eine Strecke weit verläuft, und mehrere Äste, die aus der Haut der Dorsalfläche, sowie aus den Resten der Schwanzmuskeln (R. muscularis caudae) Blut bringen. Sie verläuft dann kranialwärts zusammen mit dem Nerven und der Arterie, durchbohrt mit ihnen die Bauchwand und vereinigt sich dann mit der V. pud. ext. Es treten jetzt einige kleinere Venen in sie ein, worauf sie sich mit der V. pud. comm. vereinigt. Letztere ergießt ihr Blut in die V. coccygea (Taf. XIII, Fig. 18, *19*).

An ihrem Ursprung wird die Art. cocc. media von einer Querbrücke der beiden Vv. coccygeae überquert. Von beiden Seiten her erhalten sie noch kleinere Venen, deren Verbreitungsgebiet sich ungefähr mit demjenigen der Intervertebralarterien deckt, und ergießen sich endlich in den Arcus hypogastricus, in dessen Mitte die V. coccygo-mesenterica (Taf. XIII, Fig. 19, *21*) einmündet.

Zusammenfassung.

Im folgenden möge eine kurze Übersicht der anatomischen Untersuchung des Kaulhuhns gegeben werden:

1. Schwanzlosigkeit kann bei verschiedenen Hühnerrassen als erbliche Mutation auftreten.

2. Die Wirbelsäule weist gewöhnlich etwa 34 Wirbel auf. Sie ist also im Vergleich mit dem normalen Huhn um etwa 13 Wirbel verkürzt.

3. Die übrigen Skeletteile verhalten sich normal.

4. Bei der Kreuzung mit normalen Hühnern vererbt sich die Schwanzlosigkeit als einheitliches Merkmal. Es kommen keine intermediären Bastarde vor.

5. Fast alle Schwanz- und Anusmuskeln des normalen Huhnes lassen sich beim Kaul nachweisen, und zwar in übereinstimmender Anordnung und Ausbildung.

6. Die Nerven und Gefäße zeigen trotz des fehlenden Schwanzes beim Kaul und normalen Huhn eine große Übereinstimmung.

C. Betrachtungen zur Frage nach der Homologie der Wirbel.

Bei der Darstellung der Verhältnisse des Synsacrum habe ich wiederholt die beiden Acetabularwirbel (Nr. 30 und 31 der Wirbelsäule des Huhnes) als primäre Sakralwirbel (Gegenbaur), d. h. als die Homologa der Sakralwirbel der Reptilien bezeichnet. Ehe ich nun diese Homologisierung einer genaueren Prüfung unterziehe, werde ich zunächst eine kurze Beschreibung der Nervengeflechte des Beckens geben müssen. In seiner schon oft zitierten Abhandlung über die Osteologie der Columbiformes sagt Martin mit Bezug auf dieses Problem: „Es fehlt durchaus nicht an Versuchen, diese Frage zu lösen, und es ist interessant, daß alle Forscher darin einig gehen, die Osteologie könne nicht den gewünschten Aufschluß geben. Wir sehen, daß überall, wo ein ernster Versuch gemacht wird, die Nervengeflechte zu Hilfe gezogen werden“ (1904, p. 92). Dies kann uns um so weniger wundernehmen, als wir gesehen haben, wie außerordentlich variabel sich die Synsakralwirbel, ganz besonders die Acetabularwirbel, verhalten. Hingegen würde man erwarten, daß die Spinalnerven sich im Laufe der Phylogenese weniger veränderlich als die Wirbelsäule, die ja Hand in Hand mit dem Becken gewaltige

Umgestaltungen erfuhr, erwiesen hätten. Inwieweit diese Voraussetzung berechtigt war, werden wir bald sehen.

Beschreibung des Plexus cruralis und des Plexus ischiadicus.

In Fig. 11, Taf. XII sind die Nervengeflechte des Beckens eines Huhnes in ihrer häufigsten Zusammensetzung dargestellt.

Der Pl. cruralis setzt sich in der Mehrzahl der von mir beobachteten Fälle aus vier Wurzeln zusammen und nicht aus drei, wie bis jetzt allgemein angegeben. Der 1. an seiner Bildung sich beteiligende Nerv ist der 23. Spinalnerv, d. h. derjenige, der zwischen dem 22. und 23. Wirbel austritt. Er teilt sich unmittelbar nach seinem Austritt in zwei Teile, von denen der eine zur Rumpfmuskulatur seitweits zieht, der andere dagegen sich an die Wirbelsäule anschmiegt, um sich mit dem nächstfolgenden Nerven nach dessen Austritt zu dem 1. Hauptstamm des Pl. cruralis zu vereinigen. Dieser Stamm, der sich aus den beiden genannten Nerven zusammensetzt, ist von ungefähr der gleichen Stärke wie der 3. an der Bildung dieses Plexus beteiligte Nerv (Nr. 25). Sowohl aus diesem Stamm, wie aus dem 25. Nerven entspringt vor ihrer Verschmelzung je eine Wurzel des N. obturatorius. Von geringer Stärke ist die 4. Wurzel des Pl. crur. Sie erstreckt sich über die Parapophyse des 4. Synsakrothorakolumbalwirbels und vereinigt sich in der aus der Figur ersichtlichen Weise mit den vorangehenden Stämmen zur Bildung des Pl. cruralis. Dieser 26. Nerv sendet einen zweiten, in der Regel größeren Teil seiner Fasern zum Pl. ischiadicus, dessen 1. Wurzel er somit darstellt.

So das Verhalten des Pl. curalis in der Mehrzahl der untersuchten Fälle. Abweichungen von diesem Verhalten sind jedoch sehr häufig. Ich werde unten diese Variation im Zusammenhang mit anderen Vorgängen, die sich am Becken abspielen, betrachten und in ihrer Bedeutung zu würdigen versuchen. Im folgenden soll nur eine Aufzählung der Variationen gegeben werden.

Die 1. Wurzel des Pl. cruralis kann, jedoch nur selten, fehlen. Viel variabler in bezug auf Vorkommen verhält sich dagegen die 4. Wurzel. Ihr Fehlen steht häufig im Zusammenhang mit dem Fehlen der Parapophyse des 25. Wirbels. Es ist zu bemerken, daß wir uns hier an einer überhaupt sehr variablen Stelle des Synsacrum befinden. Diese 4. Wurzel kann viel stärker werden als in der Figur angegeben und kann sich dann an der Bildung des N. obturatorius beteiligen, indem ein Teil ihrer Fasern

in diesen Nerven eintritt, der sich dann aus 3 Wurzeln zusammensetzt. Andererseits kann der N. obturatorius aus dem 23. Spinalnerven eine Wurzel erhalten, in welchem Falle er aus dem 26. Nerven keine solche bekommt und demnach ebenfalls drei Wurzeln aufweist.

Wenn die Parapophyse des 25. Wirbels fehlt, können sich die Nerven, wie oben angegeben, verhalten, d. h. der 26. Nerv teilt sich und sendet einen Teil seiner Fasern zum Pl. crur., einen anderen zum Pl. ischiadicus, oder aber, was häufiger der Fall ist, der 26. Spinalnerv teilt sich überhaupt nicht, sondern zieht ausschließlich zum Pl. ischiadicus. Dafür erfährt dann aber der 25. Nerv eine Teilung und sendet einen Teil seiner Fasern zum Pl. ischiadicus, wodurch der Pl. cruralis eine Wurzel weniger, der Pl. ischiadicus hingegen eine mehr bekommt. Dieses Verhalten scheint nur bei fehlender Diapophyse vorzukommen. In einem Falle glaube ich allerdings die gleiche Variation bei einem Exemplar mit schwach ausgebildeten Parapophysen beobachtet zu haben. Es handelte sich um ein eben ausgeschlüpftes Hühnchen, bei dem das Herauspräparieren der Nerven an und für sich schon Schwierigkeiten darbietet. Nun ist es bekanntlich selbst bei ausgewachsenen Tieren schwer, oft fast unmöglich zu entscheiden, ob in einer Nervenverbindung zwischen zwei Stämmen die Fasern von dem vorderen zum hinteren oder umgekehrt verlaufen. Ich will also obigem Falle keinen allzu großen Wert beimessen. Bei der Präparation schien es mir allerdings höchst wahrscheinlich, daß die Fasern vom 25. Nerven zum Pl. ischiadicus verliefen. Übrigens gibt Gegenbaur in seinem Schema (p. 201) diesen Verlauf als Norm für die meisten von ihm untersuchten Vögel an.

Der Pl. ischiadicus setzt sich gewöhnlich aus fünf Wurzeln zusammen, nämlich aus dem 26. bis 30. Spinalnerven. Die 1. Wurzel repräsentiert, wie gesagt, nur einen Teil der Fasern des 26. Nerven, der andere Teil geht zum Pl. cruralis. Diese Wurzel ist häufig die schwächste der am Aufbau des Pl. ischiadicus beteiligten Wurzeln. doch ist sie bezüglich ihrer Stärke sehr variabel. Daß Gegenbaur sich das Verhalten der Nervenstämme viel konstanter vorgestellt hat, als es in Wirklichkeit der Fall ist, erhellt aus folgender Angabe: „Der ischiadische Zweig (des 26. Spinalnerven) ist mit dem cruralen Zweig von gleicher oder doch ziemlich gleicher Stärke beim Huhn“ (1870, p. 197). Nun wissen wir aber, daß der eine dieser Zweige überhaupt fehlen kann, während der vorangehende Nerv sich an Stelle des 26. verzweigt.

Der zweite Stamm ist gewöhnlich viel stärker als der erste und wird nur vom dritten an Mächtigkeit übertroffen. Die beiden letzten Wurzeln des Pl. ischiadicus sind wieder schwächer und vereinigen sich bald nach dem Austreten aus dem Wirbelkanal, um ungefähr an dem For. ischiadicum des Beckens mit den anderen Wurzeln in Verbindung zu treten.

Naturgemäß kann der Pl. ischiadicus nur an seinen vorderen und hinteren Wurzeln wesentliche Veränderungen erfahren. Die Variabilität am Vorderende habe ich bereits besprochen. Auch an seiner hinteren Grenze kann er noch eine Wurzel in sich aufnehmen. In beinahe der Hälfte der untersuchten Fälle verläuft ein Zweig des 31. Spinalnerven zur letzten Wurzel des Pl. ischiadicus. Diese Verbindung ist in einigen Fällen nur an der einen Seite des Körpers vorhanden und ist oft von kaum wahrnehmbarer Stärke. Der Pl. ischiadicus kann also von sieben Spinalnerven Wurzeln beziehen, doch ist der Fall, bei dem gleichzeitig alle sieben Nerven im Plexus vertreten sind eine seltene Ausnahme. Ich habe dies nur in einem Falle konstatieren können.

Da Gegenbaur der Nervenverbindung zwischen dem 31. Spinalnerven und dem Pl. ischiadicus eine große Bedeutung beimißt, wollen wir sie noch genauer betrachten. Wenn vorhanden, tritt sie, gewöhnlich als der kleinere Teil des 31. Spinalnerven, zwischen den beiden Acetabularwirbeln aus und zieht schräg nach vorn zum Pl. ischiadicus, während dessen anderer Teil rückwärts zum Pl. pudendus zieht. Gegenbaur (1871) nimmt an, daß diese Verbindung mit dem Pl. ischiadicus, die er N. sacralis nennt, regelmäßig den Hühnern zukomme, Gadow (1891) dagegen, daß sie immer fehle.

Als weitere Variation an der unteren Grenze des Pl. ischiadicus läßt sich beobachten, daß der 30. Nerv sich spaltet und mit einem Teil seiner Fasern zum Pl. pudendus zieht.

Nach dieser Beschreibung der Nervengeflechte des Beckens können wir unter Berücksichtigung der Variationen auf die Frage nach der Wanderung des Beckens eintreten.

Wanderung des Beckens.

Rosenberg gebührt zweifellos das große Verdienst als erster eine Wanderung des Beckens überhaupt nachgewiesen zu haben und zwar in der Reihe der Primaten. Er zeigt (1876) wie das Becken eine allmähliche Verschiebung nach vorn erfährt, so daß frühere Lumbalwirbel zu Sakralwirbeln umgestaltet werden. Diese

Verscheibung kann bei höher stehenden Formen so weit gehen, daß sich die Wirbel aus dem Verbande des Sacrum loslösen und zu Kaudalwirbeln werden, um bei den höchst stehenden Formen der Reihe am Hinterrande der Wirbelsäule vielleicht zu verschwinden. Demnach wären die Formen mit der größten Wirbelzahl (z. B. Nycticebus mit 29 präsakralen Wirbeln im Vergleich zu den Anthropoiden mit 25, 24 oder 23) als die primitiveren zu betrachten. ROSENBERG hat diese Wanderung zunächst (1876) nur für die Primaten, später (1896) auch für Myrmecophaga nachgewiesen. Er weist aber darauf hin (vgl. besonders 1876, p. 166 Anmerkung 1), daß dieselbe auch bei anderen Säugetieren, sowie z. B. bei Urodelen, Sauriern und Krokodilen wahrscheinlich sei. Bei den Säugetieren, auf die er ja seine Untersuchungen beschränkt hat, glaubt er, daß der Umformungsprozeß immer ein proximalwärts fortschreitender sei (1896, p. 297), während er bei anderen Abteilungen auch distalwärts gerichtet sein könne (1896, p. 318).

Die ROSENBERGsche oder Umformungstheorie erwarb sich bald viele Anhänger, doch stieß sie auch auf Widerspruch. CLAUS (1876) weist an der Wirbelsäule von Amphibien eine Wanderung des Beckens nach. Er macht nachdrücklich darauf aufmerksam, daß wir in dieser Abteilung, sowohl eine kaudale, als eine kraniale Wanderung annehmen müssen; so sei das Becken bei Proteus und Amphiuma zweifelsohne sekundär nach hinten gewandert, da es doch undenkbar wäre, diese Formen als die Ausgangsformen aller Amphibien zu betrachten. Auch FÜRBRINGER (1888) weist in seinen ausgedehnten Untersuchungen über die vordere Extremität der Vögel eine Wanderung derselben nach vorn und hinten nach.

Einen energischen Gegner fand die ROSENBERGsche Theorie in WELCKER. In einem anderen Zusammenhang komme ich auf die Ausführungen WELCKERS zurück. Als weitere Gegner wären die Anhänger der Inter- und Exkalationstheorie zu nennen, unter denen v. IHERING, ALBRECHT und BAUR an erster Stelle stehen. Eine eingehende Erörterung dieser Theorie würde mich zu weit führen; ich muß mich hier damit begnügen, darauf hinzuweisen, daß nach ihr eine größere oder geringere Zahl von Wirbeln in irgend einem Abschnitt der Wirbelsäule bei verwandten Formen dadurch zustande käme, daß Wirbel in diesem Abschnitt eingeschaltet bzw. ausfallen würden. Soviel muß zugegeben werden, daß einige der Fälle, die zum Beweis dieser Theorie besonders von BAUR (1891) angeführt werden, sich am ungezwungensten

durch eine Inter- bzw. Exkalation erklären lassen. Allerdings sind einwandfreie, überzeugende Beweise für diesen Vorgang bis zur Stunde noch nicht erbracht. Der jüngst von KINGSLEY (1910) unternommene Versuch, die Entstehung neuer Segmente mit Hilfe von sich sprossenden Teloblasten zu erklären, kann uns, infolge seines rein spekulativen Charakters dem Ziele nicht näher führen.

Als verdienstvoller Forscher auf diesem Gebiete ist weiter ADOLPHI (1893, 1895, 1898) zu nennen. Er weist an einem großen Materiale nach, daß bei verschiedenen anuren Amphibien und Tritonen das Becken bzw. Sacrum dem Kopfe zuwandere, und weiter, daß damit Hand in Hand eine Verlagerung der Extremitätennervengeflechte in der gleichen Richtung erfolge. Es bestände demnach ein Abhängigkeitsverhältnis zwischen Lage des Beckens, Lage und Zusammensetzung der Nervengeflechte, Grenze des Thorax usw.

Dieses Abhängigkeitsverhältnis konnte ich auch am Hühnerbecken nachweisen, wie den folgenden Zeilen zu entnehmen sein wird.

Ich habe schon oben diejenige Lage des Beckens als die primitive und zugleich normale bezeichnt, bei der die Acetabularachse zwischen die Ansatzstellen der Parapophysen der beiden Acetabularwirbel fällt. Bei dieser Lage des Beckens finden wir am Synsacrum folgende Verhältnisse:

Der 21. Wirbel trägt ein starkes Rippenpaar.

Am 22. findet sich in seltenen Fällen ein gutausgebildetes Rippenpaar oder auch nur Rippenrudimente.

Der 25. Wirbel ist gewöhnlich mit starken Parapophysen versehen.

Die Parapophysen des 30., d. h. des 1. Acetabularwirbels, können vorhanden sein oder (seltener) fehlen.

Für die Nervengeflechte gilt folgendes Verhalten (vgl. Textfig. 2, II).

Der 23. Nerv[1]) sendet einen verhältnismäßig dünnen Ast zum Pl. crur. Dieser Ast ist die 1. Wurzel dieses Plexus und ist schwächer als die übrigen drei Wurzeln, deren mittlere (der 25. Spinalnerv) gewöhnlich die stärkste ist.

---

1) Es sei nochmals bemerkt, daß der Spinalnerv die Nummer des ihm folgenden Wirbels trägt; der 23. Spinalnerv tritt also zwischen dem 22. und 23. Wirbel aus.

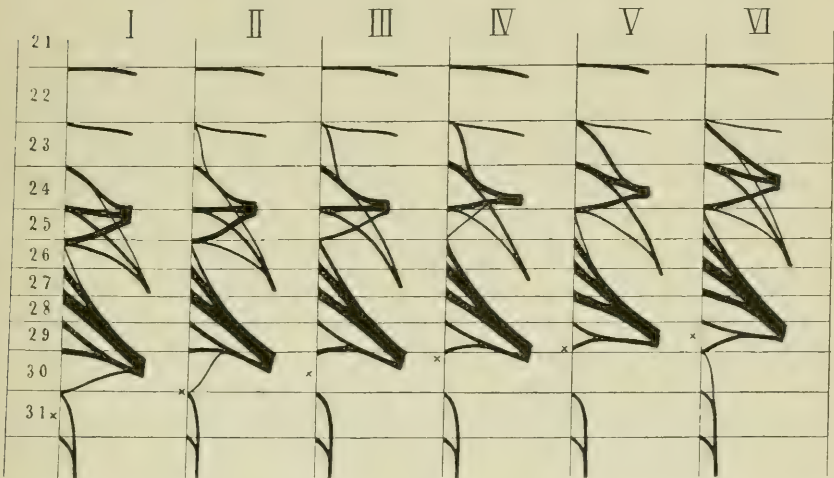
Der N. obturatorius wird von drei Wurzeln gebildet, welche aus den drei hinteren Cruralisstämmen entspringen, also aus dem 24., 25 und 26. Spinalnerven. Die hinteren Wurzeln des N. obt. übertreffen die vordere an Stärke; die mittlere ist wohl meistens die stärkste.

Der 26. Spinalnerv teilt sich. Der vordere (etwas größere Teil) zieht als 4. Wurzel zum Pl. crur., der hintere als 1. Wurzel zum Pl. ischiad.

Der Pl. ischiadicus setzt sich aus fünf Wurzeln zusammen, von denen die dritte (28. Spinalnerv) die mächtigste ist. Dazu gesellt sich häufig eine dünne Verbindung aus dem 31. Nerven.

Der 31. Spinalnerv kann sich also auch teilen; der kleinere Ast zieht dann zum Pl. ischiad., der größere zum Pl. pudendus.

Dieses normale Verhalten der Nerven illustriert Textfig. 2, II.



Textfig. 2. Lage und Anordnung der Nervengeflechte des Beckens bei sechs Individuen des normalen Huhnes, die allmähliche Verschiebung der Nervengeflechte demonstrierend. Die arabischen Ziffern bedeuten Wirbel, × gibt die Lage der Acetabularachse an.

Wenn nun eine Wanderung des Beckens kranialwärts erfolgt, so zeigen die Nervengeflechte die Tendenz ihren Schwerpunkt ebenfalls kranialwärts zu verlegen. Dies äußert sich darin, daß die vorderen Wurzeln an Stärke zunehmen, die hinteren dagegen abnehmen, bis schließlich, als Endstadium dieses Vorganges, der vor der ersten Wurzel gelegene Spinalnerv zum Teil oder ganz in den betreffenden Plexus aufgenommen wird, d. h. eine

neue vordere Wurzel desselben bildet, wogegen die hintere Wurzel verloren geht.

Diesen Prozeß konnte ich in allen seinen Stadien verfolgen. Einige typische Übergangsstadien habe ich in Textfig. 2 dargestellt. Selbstverständlich gibt es deren noch viel mehr. Ich habe diese sechs Stadien aus über 30 mir vorliegenden Skizzen entnommen.

Textfig. 2, III zeigt uns einen Fall, in dem das Becken um eine geringe Strecke nach vorn gewandert ist. Die vorderen Wurzeln des Pl. crur. zeigen gegenüber den hinteren die Neigung an Stärke zuzunehmen. Der N. obturatorius hat nur zwei Wurzeln, die hintere ist verschwunden, die vorderen stärker geworden. Im Pl. ischiad. läßt sich die gleiche Tendenz beobachten. Die Verbindung der hinteren Wurzel des Pl. ischiad. mit dem 31. Spinalnerven kommt wohl bei dieser oder einer noch weiter kranial vorgerückten Lage der Acetabularachse niemals vor.

Im Stadium IV ist die hinterste 4. Wurzel des Pl. crur. schon sehr dünn geworden, die vorderste dagegen im Verhältnis dicker als im voraufgehenden Stadium. Die 1. Wurzel des Pl. ischiad., die wie die 4. Wurzel des Pl. crur. aus dem 26. Intervertebralloch herauskommt, hat auch an Mächtigkeit zugenommen, die hinteren Wurzeln eher abgenommen.

Im Stadium V ist der Vorgang weiter vorgeschritten. Die 1. Wurzel des Pl. crur. ist noch stärker geworden und zeigt sich selbständiger, in dem sie sich nicht mehr so eng an die Wirbelsäule anschmiegt, sondern mehr lateralwärts verläuft. Die 4. Wurzel ist vollständig verschwunden. Der 26. Spinalnerv, der sich früher teilte und die Fasern für diese Wurzel lieferte, geht jetzt in seinem ganzen Umfange zum Pl. ischiadicus, dafür teilt sich aber der 25. Nerv und sendet den größten Teil seiner Fasern zum Pl. crur., als dessen 3. Wurzel, einen kleineren Teil zum Pl. ischiad. Dieser setzt sich also jetzt aus sechs Wurzeln zusammen, während er in den beiden vorhergehenden Stadien deren nur fünf hatte.

Noch weiter vorgeschritten zeigt sich uns dieser Prozeß der Vorwärtswanderung im Stadium VI. Die Acetabularachse ist bis auf den 29. Wirbel gewandert (es sei hier bemerkt, daß die Achse noch weiter kranialwärts liegen kann). Die 1. Wurzel des Pl. crur. ist jetzt sehr stark und den anderen beiden Wurzeln an Mächtigkeit zum mindesten ebenbürtig. Sie zeigt übrigens den oben erwähnten lateralen Verlauf in noch ausgesprochenerem Maße als der entsprechende Nerv im Stadium V. Der N. obtura-

torius bekommt jetzt eine Wurzel aus diesem 23. Spinalnerven, während er bis jetzt seine vordersten Wurzelfasern aus dem 24. Nerven bezog. Er setzt sich somit wieder aus drei Wurzeln zusammen wie im Ausgangsstadium (Stad. II), nur daß die drei Wurzeln um ein volles Segment nach vorn verschoben sind. Der Pl. crur. zeigt in der Hauptsache die gleiche Wanderung um ein Segment. Die vorderste, neuhinzugetretene Wurzel des Pl. ischiad. hat an Stärke zugenommen. Von den übrigen ist die 3. die mächtigste, wie im Ausgangsstadium, nur daß hier der Schwerpunkt des Plexus um ein Segment nach vorn verlegt ist. Der 30. Spinalnerv teilt sich in diesem Falle und sendet eine dünne Wurzel zum Pl. pudendus, so daß auch dieser Plexus in diesem extremen Falle an der Wanderung teilnimmt.

Als Endglied dieser Reihe möchte ich den auf Taf. XIII, Fig. 18 zur Darstellung gekommenen Fall bringen. Ich habe ihn in die obige Figur nicht aufgenommen, weil es sich um ein schwanzloses Huhn handelt, und obige Zusammenstellung sich nur auf normale Hühner beziehen sollte. Er weist insofern einen Fortschritt in der Vorwärtswanderung im Vergleiche zum Studium VI auf, als die letzte Wurzel des Pl. ischiadicus bei ihm verloren gegangen ist. Der Pl. ischiadicus ist also in diesem Fall gegenüber Stadium III ebenfalls um ein volles Segment nach vorn gewandert, gegenüber II und I sogar um einiges mehr.

Gegenüber dieser kranialen Wanderung des Beckens habe ich in einigen Fällen eine Wanderung in entgegengesetzter Richtung konstatieren können. Diese Verschiebung ist niemals eine so ausgeprägte wie die kraniale, doch macht sie sich auch in den Nervengeflechten und an der Wirbelsäule bemerkbar. Textfig. 2, I zeigt einen solchen Fall. Die Acetabularachse fällt auf den 2. Acetabularwirbel, also hinter die normale Lage. Der Schwerpunkt des Pl. cruralis liegt weiter zurück als beim normalen im Stadium II dargestellten Fall. Seine erste Wurzel fehlt in dem abgebildeten Fall, doch kann sie auch unter den gleichen Verhältnissen vorhanden sein. Der Pl. cruralis hat in diesem Falle also nur drei Wurzeln wie in Stadium VI, doch liegen sie hier um ein Segment weiter nach hinten als dort. Der N. obt. entspringt mit drei Wurzeln aus den drei Stämmen des Pl. crur. Die vorderste dieser Wurzeln (aus dem 24. Spinalnerven) ist sehr dünn; der Nerv entspringt fast ausschließlich aus seinen beiden hinteren Wurzeln. Die erste Wurzel des Pl. ischiadicus ist von geringerer Stärke als im normalen Fall, dafür sind

seine hinteren Wurzeln stärker, und der Teil des 31. Spinalnerven, der zu diesem Plexus zieht, ist viel stärker als es sonst der Fall ist. Dieser Fall zeigt, daß auch eine Rückwärtswanderung vorkommt. Ich muß also auf Grund meiner Beobachtungen an Hühnern Claus beistimmen, wenn er auf Grund seiner an Amphibien gewonnenen Resultate eine Rückwärtswanderung des Beckens für möglich hält.

Ich brauche wohl kaum darauf hinzuweisen, daß noch viele andere Zwischenstufen vorkommen. Ich habe mich hier damit begnügt, einige der typischsten Fälle herauszugreifen. Auch muß ich hervorheben, daß diese Korrelation zwischen Lage des Beckens und Nervengeflechten keine absolute ist. Es finden sich Fälle, bei denen bei einer Vorwärtsschiebung des Beckens die Nervengeflechte nicht die Wanderung in so typischer Weise zeigen, wie in den oben besprochenen.

Noch weniger ausgesprochen ist das Abhängigkeitsverhältnis zwischen der Wanderung des Beckens und den übrigen oben erwähnten Merkmalen des Synsacrum. Im allgemeinen läßt sich aber doch ein solches Verhältnis nachweisen, und zwar äußert es sich in folgender Weise:

Bei der Aufzählung der Merkmale, die hier in Betracht kommen, habe ich schon bemerkt, daß der 22. Wirbel am normalen Becken hinsichtlich seiner Rippen stark variabel ist. Man könnte im Zweifel sein, ob die Rippen hier im Auftreten oder im Verschwinden begriffen wären. Ein Vergleich mit der Lage des Beckens und dem Verhalten der Nerven erteilt uns hierüber Aufschluß. An denjenigen Becken, die eine, wenn auch nur geringe, Verschiebung nach hinten erfahren haben, treten diese Rippen am 22. Wirbel ziemlich regelmäßig auf, dagegen werden sie um so seltener angetroffen, je weiter vorne das Becken liegt. Bei den extremen Varianten dieser Richtung kommen sie niemals vor. Das Endglied dieser Reihe repräsentiert ein Houdanskelett, an dem die Rippen des 21. Wirbels nur schwach ausgebildet sind; rechts ist die Rippe dünn, links ist sie fast vollständig rückgebildet. Einen so extremen Fall habe ich nur dieses eine Mal beobachtet. Es muß also eine feste Beziehung zwischen der Vorwärtswanderung des Beckens und der unteren Grenze des Thorax angenommen werden. Die Lage dieser Grenze stände also auch in Korrelation mit der Verschiebung der Nervengeflechte.

Auch das Vorhandensein oder Fehlen der Parapophysen am 25. Wirbel kann damit in Zusammenhang gebracht werden. Bei

den am weitesten nach vorn gelegenen Becken fehlen sie regelmäßig, dagegen sind sie gewöhnlich bei den nach hinten verschobenen stark ausgebildet. Dazwischen finden sich alle denkbaren Übergänge. Bei den mittleren der sechs abgebildeten Stadien würde man am häufigsten rudimentäre Querfortsätze antreffen. Daß die Nerven hier einen direkten Einfluß ausüben, scheint mir wahrscheinlich. Man kann sich z. B. bei dem VI. hier abgebildeten Stadium nicht gut einen stark ausgebildeten Querfortsatz am 25. Wirbel denken; die 1. Wurzel des Pl. ischiad. würde dann in einem Bogen um diesen Querfortsatz herum ziehen und sich somit auf einem großen Umwege zu den übrigen Stämmen dieses Geflechtes begeben müssen.

Was die Parapophysen des 30. Wirbels anbelangt, so kann man im allgemeinen feststellen, daß sie in den Fällen die größte Neigung zum Schwinden zeigen, wenn eine Rückwärtswanderung vorliegt. Bei nach vorn verschobenem Becken sind sie fast ausnahmslos vorhanden. Dies ist ja leicht verständlich. Wenn das Becken hinter der normalen Lage liegt, fällt die Acetabularachse auf den 2. primären Sakralwirbel (Nr. 31), und da sich nun das Acetabulum vermittels dieser Paraphysen mit dem Synsacrum verbinden will, ist es nur natürlich, daß der 31. als der stärker beanspruchte Wirbel auch stärkere Parapophysen erhält. Die des 30. Wirbels dagegen werden, da sie sich weiter vom Acetabulum entfernt haben, fast überflüssig und verschwinden daher häufig. Auch hier stellt sich das schon mehrfach erwähnte, auf Taf. XIII, Fig. 18 dargestellte Kaulbecken als ein extremer Fall dar. Bei ihm tritt am 29. Wirbel ein starkes Parapophysenpaar auf. Funktionell läßt sich das leicht durch den Umstand erklären, daß die Acetabularachse auf dem 29. Wirbel liegt, dagegen bietet das plötzliche Auftreten dieser Paraphysen einer Erklärung größere Schwierigkeiten. Die Wirbel der synsakrolumbalen Region, der ja der 29. sonst angehört, zeigen keine Spur von Parapophysen.

Wenn mir dieses Becken mit den Nerven, aber ohne den dazu gehörenden vorderen Teil der Wirbelsäule zur Beobachtung gekommen wäre, so hätte ich ohne Zweifel den 29. Wirbel als den 30., den 24. als 25. usw. bezeichnet; fast alles bis in die Details hätte mit einem normalen Becken übereingestimmt Da ich aber die ganze Wirbelsäule vor mir hatte, konnte ich mir über die wirklichen Verhältnisse leicht Aufschluß verschaffen. Weiter möchte ich darauf hinweisen, daß, wenn mir keine Übergangs-

stadien zu Gesicht gekommen wären, ich sicher diesen vorliegenden Fall als einen schlagenden Beweis für die Exkalation eines Wirbels angeführt hätte. Ich hätte sogar den 23. Wirbel als den aller Wahrscheinlichkeit nach ausgefallenen angesehen. Nun habe ich aber nachgewiesen, wie man die allmähliche Wanderung der Nerven und Knochenelemente verfolgen kann bis zu diesem Fall, der das Endglied der Reihe repräsentiert. v. Jhering (1878) ist tatsächlich in diesen Fehler verfallen, wie Adolphi (1893) durch den Nachweis von Übergangsstadien bei Amphibien zeigen konnte. Meine Erfahrungen würden nach obigem ebenfalls durchaus gegen eine Exkalation sprechen.

Zusammenfassung.

1. Das Becken des Huhns erfährt eine allmähliche Vorwärtsverschiebung der Wirbelsäule entlang. Bei primitiv sich verhaltenden Individuen liegt das Becken am weitesten hinten, bei den spezialisiertesten am weitesten vorn.

2. Hand in Hand mit dieser Wanderung des Beckens zeigen die Nervengeflechte eine Umbildung unter Verlegung ihres Schwerpunktes kranialwärts.

3. Gleichzeitig mit der Wanderung des Beckens erfahren die Wirbel des Synsacrum eine Umformung. Der 22. Wirbel verliert seine Rippen, der 25. büßt seine Parapophysen ein usw.

4. Beim Kaulhuhn ist diese Vorwärtswanderung am ausgesprochensten.

5. Bei einigen Individuen des normalen Huhns läßt sich eine kaudalwärts gerichtete Wanderung und Umformung nachweisen.

Homologisierung der Wirbel im allgemeinen.

Nachdem wir jetzt den Knochen- und Nervenverhältnissen im Becken unsere Aufmerksamkeit geschenkt haben, sind wir in der Lage, auf die Homologisierung der Acetabularwirbel der Vögel mit den Sakralwirbeln der Reptilien einzugehen. Da müssen wir uns nun zunächst fragen, inwieweit man überhaupt von einer Homologie[1]) von Wirbeln sprechen kann. Vor Rosenberg war man einig, daß die Hals- oder Sakralwirbel irgend

1) Ich gebrauche den Ausdruck Homologie in dem üblichen Sinne einer gemeinsamen Abstammung, ohne diesen Begriff in weitere Kategorien zu zerlegen.

eines Tieres den Hals- resp. Sakralwirbeln eines anderen homolog seien. Dann kam aber Rosenberg (1876) mit seiner Umformungstheorie. Nach ihm können Wirbel einer Region zu Wirbeln einer anderen werden, wobei sie ihre Gestalt ändern würden, wenn z. B. Lumbalwirbel zu Sakralwirbeln würden. Die Wirbel einer bestimmten Region einer Form brauchen also den Wirbeln der gleichen Region einer verwandten Form[1]) nicht homolog zu sein. Nach Rosenberg müsse man „die spezielle Homologie der Wirbel nach ihrer Stelle in der Gesamtreihe" (1876, p. 151) bestimmen, mit anderen Worten der 20. Wirbel des einen Tieres wäre dem 20. Wirbel eines verwandten Tieres „speziell homolog", auch wenn sie ganz verschiedenen Regionen angehörten. Von der Sakralregion z. B. sagt er: „Die spezielle Homologie der Sakra kann selbstverständlich nur in dem Maße vorhanden sein, als speziell homologe Wirbel in denselben enthalten sind, in Betreff der Form können Sakra nur als analoge Gebilde gelten" (1876, p. 166.)

Ihren heftigsten Gegner fand die Theorie in Welcker. Er meint: „Die Halswirbel des einen Tieres, hier 5, dort 7, ja 11, entsprechen den Halswirbeln des anderen Tieres. Die Wirbelsäule des einen Tieres entspricht der »Wirbelsäule« nicht etwa zwei Drittel oder drei Viertel der Wirbelsäule eines anderen Tieres ... Die Wirbel sind einander den Regionen nach, nicht den Nummern nach homolog" (1881, p. 176). Er kommt zu einer Auffassung der Wirbelsäule, „wobei kein Wirbel ohne Homologon bliebe, indem eine nach Art einer Noniusverteilung sich verbreitende Ausgleichung der Charaktere Platz griffe" (1878, p. 292). Diese Theorie der Noniusverteilung oder Umteilung der Wirbelsäule kann kurz dahin zusammengefaßt werden, daß die Einteilung der Wirbelsäule in ihre Regionen gewissermaßen nach einer Skala erfolge, so daß z. B. die Brustregion bei einem längeren präsakralen Abschnitte der Wirbelsäule auch entsprechend länger wäre als bei einem kürzeren. Er verwirft damit natürlich „die strikte Homologie der gleichnummerierten Wirbel (Rosenberg), sowie die Vorwärtsverschiebung des Beckengürtels" (1878, p. 292), ebenso eine Interkalation oder Exkalation. Alle diese Annahmen werden nach seiner Theorie, die sicher etwas sehr Bestechendes an sich hat,

---

1) Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß Rosenberg seine Untersuchungen anfangs nur an der Ordnung der Primaten durchgeführt hat.

überflüssig. Er demonstriert diese Noniusverteilung an der sehr variablen Wirbelsäule von Choloepus und schließt seinen interessanten Aufsatz mit der Bemerkung: „Mit Annahmen, mit Festsetzungen ist hier nichts getan. Wer kann nachweisen, daß der letzte Dorsalis von Choloepus Nr. 1 identisch ist mit dem letzten Lumbaris von Choloepus Nr. 9 oder mit dem 3. Sakralis von Bradypus Nr. 1 oder mit dem vorletzten von Bradypus Nr. 40? Alle diese Wirbel tragen, vom Atlas aus gezählt, die Nummer 32; sind sie darum »homolog«? — und welchen Wert hat diese Bezeichnung, wenn sie nichts weiter bedeuten sollte als: »gleichnummeriert«?“ (1878, p. 314). In dieser Ausführung muß ich Welcker durchaus beistimmen. Ähnliche Gedanken drängten sich mir beim Studium von Vogelskeletten auf. Seine Auffassung der Noniusverteilung der Wirbelsäule kann ich aber nicht teilen. Ich möchte einen Fall anführen, in dem die Welckersche Theorie mir vollständig zu versagen scheint, nämlich, die merkwürdige Konstanz der Halswirbelzahl der Säugetiere. Weshalb sind bei der Einteilung der Wirbelsäule des Giraffen nur sieben Wirbel dem Halse zugefallen und nicht eine viel größere Zahl, wie nach der Theorie zu erwarten wäre, und weshalb werden immer noch sieben Wirbel im Halse des Walfisches angelegt, obwohl kaum ein gutausgebildeter Wirbel darin Platz hätte? Die Welckersche Theorie vermag uns keine Antwort auf diese Fragen zu erteilen. Auch ist die Erklärung, die sie für das Vorkommen von Übergangswirbeln gibt, eine unbefriedigende. Andererseits aber kann ich die Gründe, die Rosenberg (1896) zur Entkräftung der Welckerschen Theorie vorbringt, nicht als stichhaltig anerkennen. Er prüft die Welckersche Hypothese an einer Reihe Myrmecophagaskelette. Dabei verfährt er folgendermaßen (vgl. 1896, p. 342, 343): ein Exemplar mit 26 präsakralen Wirbeln (Nr. I) wird als Ausgangsform gewählt (hiermit wäre Welcker einverstanden) und einige Skelette (Nr. V, VII, VIII, IX und X), die gegenüber dem ersten Exemplar eine Reduktion des präsakralen Abschnittes der Wirbelsäule aufweisen, also nur 25 solcher Wirbel besitzen, mit ihm verglichen. „Da bei den Exemplaren VIII und X die vorhandenen 25 Präsakralwirbel nach Welckers Auffassung den beim Exemplar I vorliegenden 26 Präsakralwirbeln homolog sind, so ist kein einziger der 25 Wirbel der ersteren Exemplare einem einzelnen der 26 Wirbel des Exemplars I vollkommen homolog; jeder Wirbel der Gruppe von 25 Präsakralwirbeln entspricht einem Wirbel der Gruppe von 26 Präsakralwirbeln und einem

nicht näher zu bestimmenden, aber hinzukommenden Wert. Man sollte also erwarten, daß der 22. Wirbel mit seinen Rippen bei den Exemplaren VIII und X kräftiger entfaltet sei als beim Exemplar I. Das ist in betreff der Wirbelkörper nicht der Fall; diese sind bei den drei Exemplaren in der Form übereinstimmend, aber in betreff der Rippen ist das Gegenteil von dem zu Erwartenden zu konstatieren; diese sind bei den Exemplaren VIII und X kleiner als beim Exemplar I, wo sie beiderseits 12,5 cm lang sind" (1896, p. 342). Beim Exemplar VIII messen sie links 10,2 cm, rechts 10 cm und beim Exemplar X links 10 cm, rechts 9 cm.

Welcker hat sich aber sicher nicht vorgestellt, daß die Noniusverteilung der Wirbelsäule mit Hilfe eines Rechenschiebers ausgeführt wird. Variationen begegnet man bei allen Lebewesen, ohne jedes Mal einen Grund für ihr Auftreten angeben zu können. Beim Huhn habe ich die Variationen an den Rippen und an den Synsakralwirbelquerfortsätzen im großen und ganzen auch im Sinne einer kopfwärts schreitenden Umformung deuten können; von einer mathematisch exakten Durchführung kann aber nicht die Rede sein. Ebenso, wie Rosenberg von Welcker fordert, daß bei einem verkürzten präsakralen Abschnitt der Wirbelsäule jeder Wirbel etwas größer sein soll, als bei einem längeren, kann ich von Rosenberg fordern, daß bei Skeletten (der gleichen Art natürlich) mit der gleichen Präsakralwirbelzahl alle gleichnummerierten Wirbel (und Rippen) genau gleich groß sind. Daß dem nicht so ist, ist bekannt. Die Schlüsse, die Rosenberg aus den Ergebnissen der Untersuchung der Wirbeldornfortsätze zieht, sind stichhaltiger.

Ich habe geglaubt obige Kritik an den Rosenbergschen Ausführungen aus Gerechtigkeitsgründen üben zu müssen, da sie meines Erachtens die Welckersche Theorie in ein falches Licht stellt. Wie schon angedeutet, muß ich aber Rosenberg beipflichten, wenn er „den eigentlichen, charakteristischen Grundgedanken der Auffassung Welckers als eine unzureichende Hypothese" (1896, p. 343) bezeichnet.

Die ganze Frage scheint mir aufs engste mit der segmentalen Anordnung des Wirbeltierkörpers zusammenzuhängen. Wenn man nach der Rosenbergschen Auffassung gleichnummerierte Wirbel für homolog hält, so müßte man selbstverständlich das gleiche für die ganzen Metameren annehmen, d. h. man müßte alle Gebilde, die sich segmental wiederholen (also Spinalnerven, Myomeren, Rippen usw.) nach dem gleichen Prinzip beurteilen.

Dies führt aber meines Erachtens zu unüberwindlichen Schwierigkeiten, ja zu den gröbsten Widersprüchen. Ich will dies an einigen Beispielen erläutern. Bei der Elster[1]) tragen der 12.—18. Wirbel Rippen, bei der Ente der 18.—26., beim Schwan der 25.—34. Wenn nun diese Segmentgruppen einander nicht homolog wären, so wären auch die Rippen der Elster denen der Ente oder des Schwanes nicht homolog, d. h. der Brustkorb der Elster wäre dem Brustkorb der Ente bzw. der Brustkorb beider dem Brustkorb des Schwanes nicht homolog. Auf den Brustkorb übertragen, würde die oben zitierte Stelle nach Rosenberg lauten müssen: Die spezielle Homologie der Brustkörbe verschiedener Vögel kann selbstverständlich nur in dem Maße vorhanden sein, als speziell homologe Wirbel in denselben enthalten sind, in betreff der Form können die Brustkörbe nur als analoge Gebilde gelten.

Noch ein anderes Beispiel. Rosenberg sagt ausdrücklich, daß die Wirbelregionen einander nicht homolog seien, insofern sie nicht aus gleichnummerierten Wirbeln beständen. Nun setzt sich die Synsakrolumbalregion bei der Taube zusammen aus dem 23. und 24. Wirbel, beim Huhn aus dem 26.—29., bei der Ente aus dem 30.—32. und beim Schwan aus dem 38. und 39. Wirbel. Diese Regionen wären einander also nicht homolog, d. h. die Spinalnerven, die in dieser Region austreten, wären bei diesen vier Vertretern einander auch nicht homolog. Rosenberg gibt dies auch zu. Er sagt mit Bezug auf die Umformung der Plexusbestandteile bei der Wanderung des Beckens: „Die betreffenden peripheren Nerven wären, je weiter die Umformung der Plexus gediehen, um so mehr als inkomplette Homologa[2]) anzusehen“

---

1) Alle Wirbelzahlen, die ich hier anführe, beruhen auf eigenen Zählungen an Skeletten der hiesigen Sammlung.

2) Einige Bemerkungen über den Begriff „inkomplette Homologie“ mögen hier am Platze sein. Gegenbaur hat diesen Begriff offenbar zu dem Zwecke aufgestellt, Erscheinungen zu charakterisieren, deren Natur an folgenden Beispielen erläutert sein möge: Das Herz ist in allen Abteilungen der Wirbeltiere homolog. Bei den Fischen liegt der Sinus venosus außerhalb des Herzens, wird aber bei den höheren Wirbeltieren in das Herz aufgenommen. Das Säugetierherz enthält demnach mehr Elemente als das Fischherz, wobei es sich jedoch nicht etwa bloß um eine Komplizierung schon vorhandener Gebilde handelt. Das Fischherz ist also ein inkomplettes (defektives oder partielles) Homologon des Säugetierherzens.

Nehmen wir einen anderen Fall. Bei den Amnioten liegt die Grenze zwischen Schädel und Wirbelsäule um drei Segmente weiter hinten, als bei den Anamniern. Es ist bei ersteren also etwas in

(1876, p. 150). Wir wollen dies in seinen Konsequenzen beim angeführten Beispiel durchführen. Bekanntlich setzt sich der

---

den Schädel aufgenommen, was nicht darin enthalten war. Trotzdem sind die Schädel beider Gruppen einander homolog — aber inkomplett (defektiv bzw. augmentativ).

In den beiden angeführten Beispielen liegen die Verhältnisse einfach. Im ersteren Falle kann man den Teil des Säugetierherzens, der dem Fischherzen homolog ist, haarscharf umschreiben, sogar herauspräparieren, das Säugetierherz also von dem die inkomplette Homologie des Ganzen bedingenden Teile befreien. Das gleiche gilt für den Amniotenschädel.

Ganz anders liegen jedoch die Verhältnisse bei den Nervengeflechten. Angenommen ein Plexus setzt sich bei einem Tier aus den Spinalnerven 20—25 zusammen, bei einem anderen aus dem 22.—27., so muß man nach GEGENBAUR, ROSENBERG u. a. diese zwei (sich entsprechenden) Plexus als inkomplette Homologa bezeichnen. Beide haben aber die gleiche Anzahl Wurzeln, können sogar die gleiche Anzahl Nervenfasern enthalten. Was beide voneinander unterscheidet, ist einzig und allein ihre Lage bzw. die Ordnungszahl ihrer Wurzeln. Ich will gleich dem Einwand begegnen, daß im obigen Falle diejenigen Teile der beiden Plexus als einander „komplett homolog" zu betrachten seien, die sich aus den Spinalnerven 22—25 zusammensetzen. Wenn man so verfahren wollte, müßte man auch im Falle einer Homologisierung z. B. der Nervi hypoglossi zweier Tiere nachprüfen, ob in beiden die gleiche Zahl von Nervenfasern in jedem Nerven enthalten ist, und ob beide Nerven die gleiche Anzahl Wurzeln besitzen. Wäre dem nicht so, so wären die Nerven ebenfalls inkomplette Homologa.

Damit wären wir zu einem Schlusse gekommen, der die gesamten Ergebnisse der vergleichenden Anatomie des Nervensystems der Wirbeltiere in Frage stellen würde. Ich glaube nun aber mit meinen Ausführungen über die Homologie der Wirbel (siehe unten) gezeigt zu haben, daß dieser Schluß hinfällig ist, m. a. W. das in dem angeführten Falle der N. hypoglossi eine Homologisierung derselben unabhängig ist von der Analyse ihrer Komponente. Das gleiche gilt, meines Erachtens, für den Vergleich zweier entsprechender Nervenplexus.

Aber auch wenn man annehmen wollte, das zwei Nervenplexus inkomplette Homologa wären, so lange sich die Ordnungszahlen eines Teiles ihrer Wurzeln decken, so hört diese inkomplette Homologie doch plötzlich auf, so bald dies nicht mehr der Fall ist. Wenn sich also ein Plexus aus den Spinalnerven 20—25, ein anderer aus dem 26.—31. zusammensetzt, so haben wir (nach GEGENBAUR) keinen Fall einer „defektiven Homologie" mehr vor uns, sondern einer „imitatorischen Homologie".

Im Prinzip haben wir es aber in allen diesen Fällen mit genau der gleichen Erscheinung zu tun, nämlich mit einer Verschiebung des Nervenplexus. Über die Zweckmäßigkeit einer Einführung eines

Pl. ischiadicus in der Hauptsache aus den Spinalnerven zusammen, die in der Synsakrolumbalregion aus dem Rückenmark austreten. Wir müßten also annehmen, daß die Pl. ischiad. der Taube, des Huhns, der Ente und des Schwanes nicht homolog seien. Wenn dem so wäre, so wären auch die Muskelsegmente[1]), die von diesem Plexus aus innerviert werden bei diesen vier Vögeln einander nicht homolog. Nun ist aber die untere Extremität ein Derivat dieser Segmente, so daß wir zu dem Schluß kämen, die unteren Extremitäten von vier verschiedenen Vogelarten seien einander nicht homolog. Will man die oben zitierte Stelle auch hier anwenden, so käme man zu dem Schluß, die unteren Extremitäten seien in betreff der Form nur analoge Gebilde. Diese Schlußfolgerung dürfte wohl kaum Beifall finden. Gerade die Extremitäten, die als klassisches Beispiel für homologe Organe gelten, würden sogar bei nahe verwandten Tieren nicht homolog sein.

Nach Gegenbaur sind die Sakralregionen verschiedener Tiere als „imitatorisch homolog" (Fürbringer) zu betrachten (vgl. 1898, p. 25) und nicht als analog, wie Rosenberg will. Gleichnummerierte Wirbel sind nach Gegenbaur als „komplette Homologa" anzusehen. Beide Arten von Homologien bilden Unterabteilungen seiner „speziellen Homologie". Nach ihm kämen wir also zu dem Resultat, daß ein Wirbel (sagen wir der 1. Sakralwirbel) in einer Wirbelsäule zwei „spezielle Homologa" in einer

---

neuen Homologiebegriffes für die zweite Kategorie von Fällen kann man verschiedener Meinung sein.

Wie aus meinen Ausführungen ersichtlich, darf der Begriff der inkompletten Homologie überhaupt nicht auf Fälle, wo es sich um den Vergleich metamerer Gebilde handelt, angewandt werden, sondern muß auf solche Fälle beschränkt bleiben, in denen wir es mit stabilen Gebilden zu tun haben, wie im Falle des Herzens und Schädels, wobei etwas neues hinzukommt bzw. wegfällt.

1) Vgl. Fürbringer, Zur Morphologie und Systematik der Vögel, p. 246: „Die Frage von der Wichtigkeit der Innervation für die Bestimmung der Muskelhomologien ist eine der bedeutsamsten der vergleichenden Myologie und demgemäß habe ich seit 1873 wiederholt Gelegenheit genommen, dieselbe mit allem möglichen Nachdruck zu urgieren. Gegenbaur, dem ich die erste Anregung dazu verdanke, hat nicht minder nachdrücklich auf das Gewicht derselben hingewiesen und zahlreiche neuere Autoren (z. T. aus seiner Schule), wie z. B. Carlsson, Davidoff, Gadow, Leche, de Man, Rolleston, Ruge, Selenka, Vetter, Westling usw., finden ebenfalls in der Innervation der Muskeln ein wichtiges Mittel für die Erkenntnis der Muskelhomologien.

anderen Wirbelsäule hätte, nämlich erstens ein „komplettes Homologon“ (der gleichnummerierte Wirbel der letzteren Wirbelsäule) und zweitens, ein „imitatorisches Homologon“ (der 1. Sakralwirbel dieser Wirbelsäule). Durch die Subsumierung des Begriffes „imitatorische Homologie“ unter dem der „speziellen Homologie“ (vgl. 1898, p. 23—25) führt die GEGENBAURsche Nomenklatur zu unhaltbaren Widersprüchen. Ich will gern zugeben, daß es ein dringendes Bedürfnis ist, die Begriffe der Homologie scharf zu präzisieren und auseinander zu halten, andererseits muß ich aber doch BÜTSCHLI beipflichten, wenn er sagt: „Man hat für diese verschiedene Grade der Homologie zuweilen besondere begriffliche Kategorien aufzustellen versucht, so von kompletter und inkompletter, von defektiver und augmentativer Homologie gesprochen, Begriffe, die sich z. T. schon aus den Bezeichnungen verstehen lassen, und denen wir keine sehr erhebliche Bedeutung zuzuschreiben vermögen, da sie doch nur gewisse Grenzpunkte hervorheben, welche nicht durch scharfe Unterschiede gesondert, sondern durch sehr allmähliche Übergänge verknüpft sind“ (1910, p. 3).

HOLL (1882) hat wohl zuerst nachgewiesen, daß alle Wirbel auf frühen Entwicklungsstadien die gleiche Gestalt zeigen. Erst später differenzieren sie sich zu Hals-, Brust-, Lenden-, Kreuzbein- und Schwanzwirbeln. Die Wirbel sind also nur die (ursprünglich indifferenten) Bausteine, aus denen die Regionen sich aufbauen. Dieser indifferenten Wirbelsäule entlang erfolgt nun die Wanderung der Extremitätengürtel. Die Lage dieser Gürtel spielt dann die Hauptrolle bei der Ausbildung dieser indifferenten Bausteine zu differenzierten Wirbelregionen. Müssen wir nun aber, wenn wir die Homologie solcher Bausteine feststellen wollen, uns unbedingt und ausschließlich an deren Lage halten (d. h. sie ihren Ordnungszahlen nach homologisieren), oder aber abwarten, zu was für definitiven Gebilden diese Bausteine werden, um dann die so entstandenen Gebilde untereinander zu homologisieren? Mir scheint letzteres Vorgehen richtiger zu sein. Wir kommen also zu dem gleichen Schluß wie WELCKER, nämlich, daß die Wirbel einander den Regionen nach und nicht der Zahl nach homolog zu nennen sind. Damit soll natürlich keineswegs gesagt sein, daß ich der ROSENBERGschen Wanderungs- oder Umformungstheorie nicht beipflichte. Ich glaube in dem Kapitel über das Wandern des Beckens meine Stellungnahme zu dieser Frage deutlich genug präzisiert zu haben. Wenn ich aber eine Wanderung der Wirbelregionen annehme, so ist damit noch nicht gesagt, daß

ich diese Regionen für nicht homolog halte. Es will mir scheinen als ob Rosenberg den Begriff der Gleichnummerierung der Körpersegmente mit dem Begriff der Homologie von Körperorganen verwechselt hätte. Es wäre für den Ausbau der Segmentalanatomie gewiß von Bedeutung nachzuweisen, ob oder inwiefern die Ordnungszahlen der Segmente, die ein Organ zusammensetzen, die gleichen sind wie bei dem homologen Organ eines anderen Tieres. Würden jedoch die Ordnungszahlen zweier Organe einander nicht entsprechen, so läge noch kein Grund vor, die Organe einander nicht homolog zu setzen. Wollen wir bei der Beurteilung der Homologien eines Wirbeltierkörpers uns streng an die Homologie gleichnummerierter Segmente halten, so müßten wir ein segmentarmes Tier einem Teil eines segmentreicheren homolog setzen. Wenn Rosenberg von den Extremitäten ausgegangen wäre (die er wohl auch für homologe Organe halten wird) und Rückschlüsse auf die Wirbelregionen gezogen hätte, so wäre er vielleicht zu einer anderen Auffassung der Wirbelhomologien gekommen.

Was Rosenberg später (1896) zur weiteren Begründung seiner Auffassung der Homologie gegenüber der Anschauung Welckers ausführt, scheint mir seinen Standpunkt nicht zu befestigen. Er sagt: „Mit Bezugnahme auf die Art der Bestimmung der speziellen Homologie der Wirbel nach ihrer Stellung in der Reihe hebt Welcker aus seinen Untersuchungen über die Bradypoden ein Beispiel hervor und fragt, wer es nachweisen könne, daß eine spezielle Homologie bestehe für einen Wirbel, der bei einem Exemplar einer Spezies der letzte Dorsalwirbel, bei einem anderen Exemplar derselben Spezies der letzte Lumbalwirbel sei und bei einer anderen Spezies in einem Falle den 2. Sakralwirbel und in einem anderen den vorletzten Wirbel dieser Gruppe darstelle. ‚Alle diese Wirbel tragen, vom Atlas aus gezählt, die Nummer 32; sind sie darum homolog? — und welchen Wert hat diese Bezeichnung, wenn sie nichts weiter bedeuten sollte, als gleichnummeriert?‘ Ich meine nun, daß sich sehr wohl die Frage würde entscheiden lassen, ob die bezeichneten Wirbel einander speziell homolog seien. Es bedürfte dazu nur der Untersuchung der erwähnten Formen im Hinblick auf die Eventualität einer Elimination eines Wirbels aus der Reihe, und wenn ein solcher Vorgang auch bei Berücksichtigung der Ontogenese dieser Formen ausgeschlossen und dann der Nachweis der zu postulierenden Übergangsformen erbracht wäre, alsdann

könnte die spezielle Homologie dieses 32. Wirbels nicht mehr bezweifelt werden“ (1896, p. 345—346).

Mit der Feststellung einer eventuellen Wirbelexkalation sind wir aber der Beantwortung der von Welcker aufgeworfenen Frage, meiner Ansicht nach, um keinen Schritt näher gekommen. Damit hätten wir nur festgestellt, ob in allen den angeführten Fällen 31 Wirbel vor dem 32. angelegt werden oder nicht. Die Frage nach der Homologie dieses Wirbels hat aber mit dieser Feststellung nichts zu tun. Welcker hat keine Exkalation angenommen und war dennoch vollkommen berechtigt, die Frage aufzustellen.

Auf die zweite Frage Welckers (s. o.) antwortetet Rosenberg (1896, p. 346), daß die Feststellung der Ordnungszahl eines Wirbels den Wert hat, uns über seine Geschichte, d. h. die verschiedenen Umformungsprozesse, denen er unterworfen war, zu belehren. Das ist nun allerdings sehr interessant, hat aber meines Erachtens mit der Frage der Homologie noch weniger zu tun, als die Feststellung einer Exkalation.

Mit der Annahme der Homologie von Wirbelregionen stoßen wir aber auf eine andere Schwierigkeit: Wie steht es mit der Homologie der sog. Übergangswirbel, überhaupt mit der Variabilität der Wirbel? Diese Frage ist Gegenstand häufiger Untersuchungen bei Säugetieren und besonders beim Menschen gewesen. Wenn z. B. am 20. Wirbel des Menschen Rippen auftreten, so sagt man, der 1. Lendenwirbel trägt überzählige Rippen. Damit ist aber schon gesagt, daß die Homologie dieses Wirbels mit dem 1. Lendenwirbel anderen Individuen, bei denen er gewöhnlich keine Rippen trägt, anerkannt wird. Will man aber die Homologie von Wirbelregionen konsequent durchführen, so muß man sagen: Die Brustregion besteht in diesem Falle aus 13, in jenen Fällen aus 12 Wirbeln. Mit allem Nachdruck sei darauf hingewiesen, daß man dies in der Tat tut, wenn es sich um verschiedene Arten und Gattungen handelt, wogegen man bei einer und derselben Art noch (vielleicht unbewußt) an einer Homologie gleichnummerierter Wirbel festhält. Dieses Vorgehen hat eine gewisse Berechtigung. Am besten läßt sich diese an der Hand des folgenden Beispieles erläutern.

Bei der Synsakrosakralregion der Vögel haben wir es mit Wirbeln zu tun, die sich so typisch verhalten, daß wir sie meistens leicht als solche erkennen können. Seitdem Gegenbaur (1871) nachgewiesen hat, daß es sich bei diesen Acetabularwirbeln um die primären Träger des Beckens handelt, die sich durch den

Besitz von Rippenrudimenten auszeichnen und mit den Sakralwirbeln der Reptilien verglichen werden können, hat man wohl allgemein (gleichgültig ob es sich nun bei dem 1. Acetabularwirbel um den 20., 30. oder 40. Wirbel eines Skelettes handelt) die Homologie dieser Wirbelregion bei allen Vögeln angenommen.

Beim Haushuhn ist der 30. Wirbel 1. Acetabularwirbel. Nun haben wir aber schon gesehen, daß der 31. der 1. mit Parapophysen versehene Wirbel sein kann. Andererseits konnten wir auch schon am 29. Wirbel eines Kaulskelettes stark ausgebildete Parapophysen konstatieren. Muß man nun annehnen, daß die Synsakrosakralregion um zwei Segmente variieren kann, oder in dem einen Fall sagen: der erste Synsakrosakralwirbel hat seine Parapophysen verloren, in dem anderen: der letzte Synsakrolumbalwirbel hat Parapophysen erhalten? Bei der Entscheidung dieser Alternative muß das Folgende im Auge behalten werden. Gesetzt den Fall, die Vorwärtswanderung des Beckens ginge bei den Kaulhühnern so weit, daß bei der Zukunftsrasse der 29. Wirbel regelmäßig als 1. Acetabularwirbel funktionierte, bei einer anderen Rasse dagegen (sagen wir bei der Rasse X) vollzöge sich eine Rückwärtswanderung derart, daß der 31. Wirbel immer der 1. mit Parapophysen versehene Wirbel wäre, so würde jeder Anatom die Synsakrosakralregion beim Kaulhuhn ohne weiteres mit dem 29., beim normalen Huhn dem 30. und bei der Rasse X (die unterdessen zu einer selbständigen Art geworden wäre) dem 31. Wirbel beginnen lassen. Eine solche Regioneneinteilung ist im vorliegenden Fall allerdings undurchführbar, da wir innerhalb einer Art viele Übergänge finden. Zwar liegen mir keine Übergänge zwischen dem ersten und zweiten Fall vor, alle denkbaren Übergänge zwischen dem zweiten und dritten Fall jedoch finden sich realisiert und wurden oben erwähnt. Nun drängt sich aber sofort die Frage auf: welcher Region soll der 30. Wirbel zugerechnet werden, wenn er an der einen Seite eine Parapophyse trägt, an der anderen Seite aber keine, wenn er also an der einen Seite als Acetabularwirbel, an der anderen als Synsakrolumbalwirbel funktioniert; oder welcher Region soll er zugezählt werden, wenn seine Parapophysen sehr schwach ausgebildet sind, so daß er zwar die Merkmale eines Acetabularwirbels aufweist, als solcher aber nicht funktionieren kann? Ist eine Lösung dieses heiklen Problems überhaupt möglich, so ist sie nur von embryologischer Seite her zu erwarten. Ich werde später nochmals auf diesen Punkt zurückkommen.

Ich begnüge mich hier, meine Stellungnahme zu der soeben erörterten Frage dahin zu präzisieren, daß ich betone, daß ich nur die Homologie von Wirbelregionen anerkenne, dagegen bei einer und derselben Art, aus rein praktischen Gründen, die Wirbel so behandele, als wären sie den Nummern nach homolog. Es würde die Beschreibung außerordentlich erschweren, wollte ich die stark variablen Wirbel einfach als Übergangswirbel bezeichnen (was sie natürlich in Wirklichkeit sind) ohne sie einer bestimmten Region zuzuzählen.

Zusammenfassung.

1. Die Auffassung ROSENBERGS, nach der gleichnummerierte Wirbel homolog sind, hat unüberwindliche Schwierigkeiten im Gefolge und muß daher aufgegeben werden.

2. Die Gleichnummerierung von Körpersegmenten ist eine Sache für sich und keineswegs identisch mit dem Begriff der Homologie von Körperorganen.

3. Die Frage nach der Wirbelhomologie ist nur ein Teilproblem jener nach der Homologie der Metameren. Betrachten wir also gleichnummerierte Wirbel als homolog, so sind es auch die gleichnummerierten Spinalnerven, Muskelsegmente usw. Wir sind dann genötigt, die Homologie der Hinterextremitäten zweier verwandter Tiere zu leugnen.

4. Fassen wir die Extremitäten als homologe Gebilde auf, so müssen wir die Homologie von Wirbelregionen anerkennen.

5. Bei einer und derselben Art müssen die Wirbel (wie bisher) beschrieben werden, als wären sie den Nummern nach homolog. Diese Behandlungsweise ist durch praktische Gründe bedingt und darf der Homologisierung der Wirbelregionen nicht im Wege stehen.

Homologisierung der Acetabularwirbel.

Über die Homologie der Acetabularwirbel ist schon viel geschrieben worden, so daß ein kurzer historischer Überblick nicht überflüssig sein wird.

Zum besseren Verständnis der Zusammensetzung des Synsacrum der Vögel stellen schon MECKEL (1825) und BARKOW (1856) Vergleiche zwischen den Nervenverhältnissen der Vögel und denen des Menschen an. Dieser Vergleich mußte jedoch notwendigerweise sehr unvollkommen ausfallen, da es sich bei

ihm um einen Vergleich der Endglieder zweier äußerst spezialisierter Wirbeltiergruppen handelt.

Huxley (1867) macht zuerst den Versuch, die Vertreter der Sakralwirbel der Reptilien im Synsacrum der Vögel aufzusuchen. Er meint, daß die Wurzeln des Pl. ischiadicus bei beiden Klassen zwischen homologen Wirbeln ihren Ursprung nehmen und kommt zu dem Schluß, die oben als Synsakrolumbal bezeichneten Wirbel seien die primären Sakralwirbel. Martin (1904) sucht übrigens nachzuweisen, daß Huxley nicht in den Synsakrolumbal-, sondern in den Acetabularwirbeln die primären Sakralwirbel erblickte, ein Versuch, der als entschieden mißlungen zu betrachten ist. Zwar ist die von Martin und schon früher von Gegenbaur (1871) hierfür herangezogene Stelle (vgl. Huxley, On the classification of birds, Proc. zool. Soc. London, p. 416, 417, 1867) nicht sehr klar, doch braucht man nur die Originalarbeit Huxleys flüchtig anzusehen, um sich zu überzeugen, daß Gegenbaur Huxley richtig verstanden hat. Ich verzichte darauf, die Stelle ebenfalls anzuführen; wenn Huxley dort von den „slender transverse processes“ der Sakralwirbel spricht, so meint er damit offenbar die Diapophysen der Synsakrolumbalwirbel und nicht die Parapophysen der Acetabularwirbel, wie Martin annimmt.

Der einzige Forscher, der Huxley in dieser Auffassung gefolgt ist, ist W. K. Parker, der es jedoch unterläßt, eine weitere Begründung seiner Auffassung zu geben.

Als bahnbrechend auf diesem Gebiete muß die Arbeit Gegenbaurs (1871) über das Becken der Vögel angesehen werden. Er kommt auf Grund seiner Untersuchungen der Nervenverhältnisse im Becken einiger Vögel zu folgendem Resultat: „Der letzte an dem Plexus ischiadicus beteiligte Nerv, derselbe, der auch einen Ramus communicans pudendalis entsendet, ist für uns der wichtigste, indem er stets zwischen jenen beiden Wirbeln austritt, die, anfänglich als Acetabular bezeichnet, alsdann als primitive Sakralwirbel gedeutet worden sind. Ich habe das beim Huhn, bei der Gans, der Trappe, der Taube und beim Bussard gefunden, also bei Repräsentanten sich sehr entfernt stehender Abteilungen, woraus die Allgemeinheit des Verhaltens wohl ohne Gefahr gefolgert werden kann. Demnach ist der letzte zum Plexus ischiadicus gelangende Nerv der eigentliche Sakralnerv (1871, p. 198). Sodann begründet Gegenbaur diese Schlußfolgerung damit, daß er das gleiche

Verhalten des Sakralnerven bei Eidechsen und einen Übergang zu diesem Verhalten bei Krokodilen und Schildkröten nachweist.

Nun haben wir aber schon oben gesehen, daß die Acetabularwirbel beim Huhn zwar in vielen Fällen einen Nerven zwischen sich austreten lassen, der zum Plexus ischiadicus zieht und demnach als primäre Sakralwirbel bestimmt wären, daß aber der betreffende Nerv häufig fehlt. Was hier beim Huhn als Variation aufgefaßt werden kann, muß bei vielen, ja weitaus den meisten Vögeln, als Regel gelten. Wie die Arbeiten von v. Jhering (1878), Mivart und Clarke (1879), Hoffmann (1876), Gadow (1891) u. a. gezeigt haben, trifft diese von Gegenbaur angegebene Regel in den wenigsten Fällen zu. Bei aller Anerkennung der Gründlichkeit der Gegenbaurschen Untersuchungen muß doch betont werden, daß die Zahl der untersuchten Fälle zu gering war, um die Aufstellung einer allgemein gültigen Regel zu rechtfertigen. In diesem, wie in vielen anderen Fällen, läßt die Natur sich eben nicht in eine Schablone zwängen.

Einer der letzten Versuche, eine solche allgemein gültige Formel für die primären Sakralwirbel der Vögel aufzustellen, wurde von Mivart und Clarke, die wie Gegenbaur nur zwei solcher Wirbel annehmen, unternommen. Sie definieren die primären Sakralwirbel wie folgt: „Vertebrae having one of the most postaxial roots of the sciatic plexus coming forth either immediately preaxiad or postaxiad, having parapophysial transverse processes abutting against the ilium, and placed immediately postaxiad to vertebrae, which are devoid of such parapophyses, or else being the homologues of vertebrae so conditioned in other birds“ (1879, p. 530). Auch diese Regel bringt uns nicht weiter, da die vielen in ihr enthaltenen Alternativen sie des Charakters der Allgemeingültigkeit berauben.

Gadow (1891) folgt in der Hauptsache Gegenbaur, erkennt jedoch die Verschiedenheit in dem Verhalten der Nerven an und sucht Nervenformeln für verschiedene Vogelgruppen aufzustellen. Der Vergleich dieser Nervenverhältnisse führt ihn dazu, in einem Falle von einem, in einem anderen von zwei, in einem dritten endlich von drei primären Sakralwirbeln zu sprechen. Ihm schloß sich van Oort (1904) an, ohne seine Auffassung des Näheren zu begründen. Martin (1904) tritt Gadow entgegen. Er nimmt zwei primäre Sakralwirbel bei allen Vögeln an und sagt mit bezug auf das Vorgehen von Gadow: „Dies scheint mir absolut unzulässig und zwar aus folgenden rein theoretischen

Gründen: Steht man für die Homologie der reptilischen und avianen Sakralwirbel ein — und dies scheint bei Gadow nach der Art und Weise, wie er seinen Gewährsmann Gegenbaur zitiert, der Fall zu sein — so ist einmal die Zahl dieser Elemente auf zwei festgelegt" (1904, p. 93). Ich möchte Martin darauf erwidern, daß, wenn man auch für die Homologie der reptilischen und avianen Brustwirbel einsteht, die Zahl dadurch noch keineswegs festgelegt ist.

Nun bin ich ebenfalls — selbstverständlich aus anderen Gründen als Gegenbaur, Martin u. a. — zu dem Schluß gekommen, daß beim Huhn und bei der Mehrzahl der Vögel normalerweise nur zwei primäre Sakralwirbel sich vorfinden, dagegen bin ich der festen Überzeugung, daß die Zahl derselben bei anderen Vögeln auch eine größere oder kleinere sein kann. Wir wollen uns zunächst den Prozeß, der sich im Laufe der Phylogenese am Becken abgespielt hat, in kurzen Zügen vergegenwärtigen.

Bei den Amphibien wird das Becken nur von einem Wirbel getragen. Bei den Reptilien steigt die Zahl der Sakralwirbel auf zwei. Diese beiden Wirbel befestigen sich möglichst nahe am Acetabulum und bieten der unteren Extremität eine möglichst feste Verbindung mit der Wirbelsäule. Die Bezeichnung Acetabularwirbel, wie sie Gegenbaur für diese Wirbel und ihre Homologa verwendet, scheint mir daher sehr glücklich gewählt. Bei den Vögeln ist die Zahl der mit dem Becken verbundenen Wirbel eine viel größere. Die Aufgabe, die den neu hinzugetretenen Wirbeln zufällt, ist aber eine wesentlich andere als die, die den Sakralwirbeln der Reptilien zukam. Die Vertreter der letzteren im Vogelbecken (d. h. die Acetabularwirbel) dienen immer noch der Herstellung einer möglichst innigen Verbindung zwischen Acetabulum und Wirbelsäule. Dagegen stehen die vor und hinter diesen Wirbeln gelegenen Synsakralwirbel in Verbindung mit denjenigen Teilen des Beckens, die man, ihrer physiologischen Bedeutung nach, beinahe als Muskelflügel des Beckens bezeichnen könnte. Diese Wirbel sind also in erster Linie auf Zug beansprucht und ist es daher ohne weiteres verständlich, daß sie sich nicht in der gleichen Richtung wie die primären Sakralwirbel ausbilden konnten. Die Frage ist nun, ob die Zahl der Acetabularwirbel von den Reptilien an aufwärts bis zu den Vögeln als eine konstante zu betrachten ist.

Von größter Wichtigkeit für die Entscheidung der Frage nach der Konstanz der Acetabularwirbelzahl ist das Studium der entsprechenden Verhältnisse bei den Dinosauriern. Zwar denkt heute niemand mehr daran, die bisher bekannten, spezialisierten Dinosaurier als direkte Vorfahren der Vögel zu betrachten, doch haben sich verschiedene Vorgänge (ganz besonders am Becken) bei beiden Gruppen in so auffallend ähnlicher Weise abgespielt, daß es berechtigt ist, von diesem Vergleiche in verschiedener Hinsicht Aufklärung zu erwarten. Zugunsten der Berechtigung eines solchen Vergleiches spricht ferner der Umstand, daß wir nur sehr weniges aus der Vorgeschichte der Vögel wissen, während die Entwicklung des Dinosaurierstammes relativ gut bekannt ist.

Leider kennen wir die direkten Stammformen der Dinosaurier ebensowenig, wie diejenigen der Vögel. Unter den rezenten Reptilien haben wir jedoch Formen, die zweifellos viele Anklänge an die vermutlichen Vorfahren der Dinosaurier aufweisen, nämlich die Krokodile. So sagt v. Huene, wohl einer der besten Kenner der Dinosaurier, daß „Dinosaurier, Phytosaurier und Krokodile als parallele, wenn auch nicht gleichwertige Zweige erscheinen, die annähernd der gleichen Stelle des Reptilienstammes entsprossen. Darum ist es nicht zu verwundern, wenn auch an divergenten Stellen dieser Zweige sich noch manche Ähnlichkeiten und Gleichheiten finden“ (1907, p. 401). Wie liegen nun die Verhältnisse bei den Krokodilen? Ihre beiden Sakralwirbel weisen an ihren Querfortsatzenden mächtige Sakralrippen auf, die ihrerseits das Becken tragen. An den 1. Schwanzwirbeln ist das Querfortsatzende ebenfalls durch eine Naht abgetrennt. Auch an den letzten Lendenwirbeln sieht man beim erwachsenen Tier am Querfortsatz den Rest einer angeblichen Trennungsnaht. Dieses Verhalten hat v. Huene veranlaßt, für die Homologie aller dieser Querfortsatzenden einzutreten. Nach einer komplizierten Auseinandersetzung, die uns hier nicht weiter interessiert, spricht er die Vermutung aus, daß „die Sakralrippen der Krokodile und Dinosaurier und wohl überhaupt der Reptilien und Säugetiere aus selbständigen Querfortsätzen (die zum Neuralbogen zu rechnen sind) in der dorsalen und aus Costoiden in der ventralen Hälfte“ (1908, p. 380) bestehen. Moodie (1909) hat dann zuerst gezeigt, daß die Sakralrippe der Krokodile eine morphologische Einheit darstellt, und Fuchs (1909) hat in einwandfreier Weise nachgewiesen (durch Untersuchung des Verknöcherungsprozesses), daß die Teile der Sakral- und Kaudalwirbelquerfortsätze, die durch

Suturen abgetrennt sind, echte Rippen darstellen, daß in der Lumbalgegend dagegen keine solche Gebilde vorhanden sind. Die von v. Heune als Nahtreste aufgefaßten Rauhigkeiten an den Querfortsätzen der Lendenwirbel sind nichts anderes als Muskelansatzstellen. Von der Richtigkeit dieser Feststellung habe ich mich an den in der Sammlung des hiesigen Instituts befindlichen Krokodilskeletten überzeugen können. Ich habe mir diese kleine Abschweifung erlaubt, um die Herkunft der Sakralrippen und die Rolle, die sie bei der Entstehung des Synsacrum der Vögel gespielt haben, dem Verständnis näher zu führen.

Kehren wir nun zu den Dinosauriern zurück. Unter den paläozoischen Reptilien, besonders unter den Rhynchocephalen, treffen wir Formen an, die unverkennbare Ähnlichkeiten mit den primitiven Dinosauriern aufweisen. Es sei hier nur auf Protorosaurus hingewiesen, der möglicherweise in direkter genetischer Beziehung zu den primitivsten Dinosauriern, den Theropoden steht (vgl. v. Huene, 1907, p. 382—386). Hinsichtlich seines Sacrum sei nur bemerkt, das dasselbe drei Wirbel umfaßt, die alle mit starken Sakralrippen versehen sind.

In noch näherer Beziehung zu den Protorosauriden stehen die Parasuchier der Trias. Einige derselben haben drei Sakralwirbel, andere dagegen nur zwei. Mit ihnen nahe verwandt sind die Theropoden. v. Huene, der diese Gruppe in neuester Zeit einer gründlichen Untersuchung unterzogen hat, betont, daß alle ihm bekannten Theropoden der Trias drei Sakralwirbel besitzen (vgl. 1907, p. 273). Alle drei tragen starke Sakralrippen. Die Zahl der Beckenträger scheint also hier bei den primitiven Dinosauriern endgültig auf drei gestiegen zu sein. Weiterhin sehen wir die Zahl der Synsakralwirbel beständig zunehmen, besonders bei den Orthopoden. Die Zahl der Synsakralwirbel steigt bei den Saurischiern bis auf fünf, bei den Ornithischiern bis auf 10[1]).

Nun wird von v. Huene hervorgehoben, daß in den wirbelreichen Synsacra der jüngeren Dinosaurier „der dreiwirbelige Grund-

---

1) Diese hohen Wirbelzahlen sind übrigens nicht etwa durch den aufrechten Gang bedingt, da unter den Dinosauriern die quadrupeden Ceratopsiden die wirbelreichsten Synsacra aufweisen; vielmehr hängt diese Vermehrung der Synsakralwirbel mit der Ausdehnung des Beckens zusammen, die ihrerseits (wie schon oben erwähnt) durch die größeren Ansprüche, die an die hintere Extremität gestellt werden, und eine größere Fläche für die Befestigung der Extremitätenmuskulatur notwendig machen, bedingt ist.

stock immer leicht herauszuschälen“ ist, „vor ihm sind die Lumbosakralwirbel, hinter ihm die Kaudosakralwirbel. Es ist stets ein Lumbosakralwirbel da, und nur von sechswirbeligen Sakren an aufwärts sind es zwei, aber diese Zahl scheint nicht überschritten zu werden“ (1907, p. 365). Dieser dreiwirbelige Grundstock stellt das dreiwirbelige Sacrum der triassischen Dinosaurier dar und repräsentiert den eigentlichen Träger des Beckens. Diese drei Wirbel sind mit starken Sakralrippen versehen und gruppieren sich um das Acetabulum. Sie müssen also mit den drei Sakralwirbeln der primitiven Dinosaurier, sowie mit den Sakralwirbeln der übrigen Reptilien, homologisiert werden. Demgegenüber würde Martin wahrscheinlich einwenden: Steht man für die Homologie der Acetabularwirbel der Dinosaurier mit den Sakralwirbeln anderer Reptilien ein, so ist die Zahl dieser Elemente auf zwei festgelegt (vgl. oben). Diese „rein theoretische“ Überlegung kollidiert aber mit den Ergebnissen der Paläontologie.

Weiter müssen wir uns nun fragen, ob die Dreizahl der Acetabularwirbel bei den Dinosauriern die höchste ist, oder ob sie überschritten wird. Mir scheint letzteres der Fall zu sein Der Grund, weshalb v. Huene immer drei annimmt, erhellt aus folgender Stelle: „Unter den Sakralwirbeln habe ich drei Wirbel als den Grundstock angenommen, und zwar diejenigen, die dem Acetabulum am nächsten sind; die vor denselben befindlichen sind hier als Sakrolumbal bezeichnet, denn nur so bekommt man eine Sakralwirbelzahl, die sich direkt mit der des Theropoden vergleichen läßt, die triassischen Theropoden haben ja stets nur drei Sakralwirbel[1]) und auch bei den wirbelreicheren Sakren der jüngeren Theropoden wie der Sauropoden sind diese drei Stammwirbel immer leicht zu erkennen“ (1907, p. 364). Nun finde ich aber in der sehr gründlichen und ausführlichen Monographie von Hatcher, Marsh und Lull (1907) über die Ceratopsiden, die Zahl der eigentlichen Sakralwirbel (Acetabularwirbel) für einige Vertreter dieser Ordnung (so z. B. für Triceratops prorsus und Monoclonius crassus) auf vier angegeben. Aus der Beschreibung des Synsacrum, sowie aus den sorgfältigen Abbildungen geht klar hervor, daß diese vier Wirbel (der 3.—6. des 10-wirbeligen Synsacrum) sich sehr wesentlich von den ihnen folgenden Synsakrokaudalwirbeln unterscheiden. Sie sind die einzigen, die selbständige, parapophysiale, sehr stark entwickelte

1) Von mir gesperrt.

Sakralrippen aufweisen und sich direkt an der Befestigung des Acetabulum beteiligen. Die folgenden Synsakrokaudalwirbel tragen zwar auch rudimentäre Rippen, wie ja auch die vordersten Kaudalwirbel der Krokodile, doch sind sie unbedeutend, verschmelzen mit der Diapophyse und beteiligen sich nicht an der Bildung des Acetabulum.

Diese Vierzahl der Acetabularwirbel wird wohl kaum überschritten worden sein, da, wie sich aus dem Größenverhältnis zwischen Acetabulum und Synsakralwirbeln ergibt, mehr als vier Wirbel an das Acetabulum nicht herantreten können.

Ich verstehe nicht, weshalb v. Huene sich durchaus auf die Dreizahl festlegt. Er selbst gibt an (vgl. 1907, p. 343), daß bei den triassischen Plateosauriden der 3. Acetabularwirbel bei einigen nur einen geringen Anteil an der Befestigung des Acetabulum nimmt und wahrscheinlich erst in der Jugendzeit mit den anderen beiden in Verbindung tritt, bei anderen dagegen stark ausgebildete Sakralrippen besitzt, die denen der anderen beiden an Mächtigkeit gleichkommen. Es ist nun nicht einzusehen, warum sich an einem 4. Wirbel nicht der gleiche Prozeß abgespielt haben könnte, zumal der Unterschied zwischen dem 4. Acetabularwirbel und seinen drei Vorgängern bei gewissen Ceratopsiden (z. B. bei Triceratops und Monoclonius) ganz verwischt erscheint.

v. Huene betrachtet den „dreiwirbeligen Grundstock“ der jüngeren Dinausaurier als den drei Sakralwirbeln der triassischen Formen homolog und hält diese Zahl, auf Grund der genetischen Beziehungen zwischen beiden Gruppen, für endgültig festgelegt. Wir sehen hier bei v. Huene dieselbe Überlegung wiederkehren, die schon Gegenbaur, Martin u. a. veranlaßte, die Zweizahl der Acetabularwirbel für die Vögel zu postulieren. Wäre nun die Zahl der präsakralen Wirbel bei allen Dinosauriern die gleiche, d. h. trügen die Wirbel des dreiwirbeligen Grundstockes immer die gleiche Ordnungszahl, so hätte diese Auffasssung eine gewisse Berechtigung. Man könnte dann sagen, diese drei Acetabularwirbel (bzw. die drei ersten) seien bei allen Dinosauriern untereinander identisch. Nun befindet sich aber der 1. Acetabularwirbel bei verschiedenen Individuen an verschiedenen Stellen der Wirbelsäule, so wird er z. B. bei Triceratops mit 10 Synsakralwirbeln durch den 24., bei Laosaurus mit sechs durch den 30. und bei Claosaurus mit neun durch den 34. repräsentiert. Die Acetabularregion ist also der Wirbelsäule entlang gewandert, so daß numerisch verschiedene Wirbel jeweilen zu Acetabularwirbeln

wurden. Es läge demnach kein Grund vor anzunehmen, daß immer nur drei Wirbel zu Trägern des Acetabulum werden müßten. Je nach der Gestalt des Beckens und den Anforderungen, die an dasselbe gestellt werden, würden eine größere oder geringere Zahl von Wirbeln mit dem Acetabulum in Verbindung treten. Daß dies nicht nur eine „rein theoretische“ Überlegung ist, sondern auch den Tatsachen entspricht, beweisen die besprochenen Beispiele.

In ähnlicher Weise, wie bei den Dinosauriern, haben sich das Becken und das Synsacrum bei den Vögeln differenziert, nur daß die Mannigfaltigkeit der Beckenformen hier eine viel größere ist. Dadurch wird das Auffinden der Acetabularwirbel oft sehr erschwert, ja in gewissen Fällen zur Unmöglichkeit. Es fragt sich nun, auf Grund welcher Merkmale die Acetabularwirbel bei den Vögeln zu bestimmen sind. Das Verhalten der Nerven, das nach Gegenbaur die Bestimmung immer ermöglichen soll, läßt uns, wie wir oben gesehen haben, hierbei im Stich. Ebenso unzuverlässig ist die Osteologie. Auch das Verhalten des embryonalen Skelettes reicht zu einer Bestimmung nicht aus. Hingegen liefert uns die Art und Weise der Verknöcherung der Parapophysen der Acetabularwirbel einen Anhaltspunkt für ihre Unterscheidung von den ihnen benachbarten Wirbeln. Diese selbständig verknöchernden Parapophysen stellen Sakralrippen dar, die z. B. bei den Krokodilen und Dinosauriern auch am erwachsenen Skelette deutlich als solche zu erkennen sind. Auch die Parapophysen der Acetabularwirbel der Vögel treten in manchen Fällen am erwachsenen Skelette durch ihre stärkere Ausbildung deutlich hervor. Ich möchte nebenbei bemerken, daß ich gerade in dieser stärkeren Ausbildung der Parapophysen den Grund für ihre selbstständige Verknöcherung erblicke.

Je nach der Ausgestaltung des Beckens und der Art der Verbindung des Acetabulum mit dem Synsacrum ist die Zahl der Acetabularwirbel eine verschiedene. Bei den meisten Ratiten und einigen Carinaten verhalten sich drei Wirbel, die eigentlichen Träger des Acetabulum, den Sakralwirbeln der Reptilien ähnlich. Bei Apteryx hat T. J. Parker (1891) gefunden, daß diese drei Wirbel selbständig ossifizierende Sakralrippen besitzen und als die primären Sakralwirbel (d. h. die Homologa der reptilischen Sakralwirbel) zu betrachten sind. Bei der Mehrzahl der Vögel finden sich zwei Acetabularwirbel, bei anderen dagegen nur einer. Es war mir von großem Interesse, bei zwei Vertretern dieser letzten Kategorie, nämlich bei Fulica atra und Larus ridibundus,

feststellen zu können, daß dieser Wirbel auch der einzige ist, dessen Parapophysen selbständig ossifizieren. Endlich sei erwähnt, daß man an den Synsacra einiger Vögel überhaupt keine Acetabularwirbel unterscheiden kann, was entweder dadurch bedingt ist, daß das Becken die Wirbelsäule von beiden Seiten her zusammenpreßt, so daß die Querfortsätze am Synsacrum nicht zur Ausbildung gelangen können, wie z. B. bei Podiceps oder Colymbus, oder aber daß das Acetabulum mit den ihm gegenüberliegenden Synsakralwirbeln in keiner engeren Verbindung steht, so daß für eine Differenzierung dieser Wirbel keine Veranlassung vorliegt, wie bei den breiten und flachen Becken von Dendrocopus major und Picus viridis. Embryologische Untersuchungen wären in diesen Fällen sehr erwünscht. Wie der kurzen phylogenetischen Betrachtungen zu entnehmen sein wird, müssen wir in der geringen Differenzierung der Acetabularwirbel, bzw. Synsakralwirbel, eine höhere Stufe der Spezialisierung erblicken.

Bezüglich der Konstanz der Acetabulurwirbelzahl bei den Vögeln wäre das gleiche zu sagen, was schon bei der Behandlung der Dinosaurier hervorgehoben wurde, nämlich, daß man nur dann einen Grund hätte, die Acetabularwirbelzahl als konstant zu betrachten, wenn es sich um numerisch identische Wirbel handelte. Da dies aber bei den Vögeln ebensowenig der Fall ist, wie bei den Dinosauriern, so bleibt das Festhalten der Autoren an der Zweizahl der Acetabularwirbel völlig unverständlich. Oder sollten sie etwa der Ansicht huldigen, daß in Anbetracht des großen Verdienstes, das sich die Reptilien um die Abstammung der Vögel erworben haben, die bei den nächsten Verwandten dieser ehrwürdigen Stammformen vorherrschende Sakralwirbelzahl als die einzig erlaubte bei ihren Nachkommen zu betrachten sei? Sucht man die Zahl der Acetabularwirbel bei den Vögeln festzustellen, so sollte man doch in erster Linie die Vögel und erst in zweiter Linie die Reptilien berücksichtigen.

Diese Ausführungen mögen für die Begründung meines Standpunktes in bezug auf die Zahl der Acetabularwirbel genügen.

Zusammenfassung

1. Die Acetabularwirbel stellen die Homologa der Sakralwirbel der Reptilien im Vogelbecken dar.

2. Sie lassen sich nur nach der Art der Verknöcherung ihrer Parapophysen feststellen. Letztere repräsentieren Sakralrippen.

3. Die Zahl und der Grad der Ausbildung der Acetabularwirbel sind durch mechanische Gründe bedingt.

4. Die verbreitete Ansicht der Konstanz der Zweizahl der Acetabularwirbel bei den Vögeln muß sowohl auf Grund theoretischer Erwägungen, als auch den tatsächlichen Befunden nach, als ungenügend begründet aufgegeben werden.

5. Die Zahl der Acetabularwirbel ist bei den Vögeln (und Dinosauriern) Schwankungen unterworfen und kann bis auf vier steigen.

6. Beim Huhn und der Mehrzahl der Vögel beträgt die Zahl normalerweise zwei.

In vorstehenden Betrachtungen zur Frage nach der Homologie der Wirbel war ich bestrebt, einige hierher gehörende Probleme zu präzisieren und auf die Schwierigkeit einer definitiven Lösung aufmerksam zu machen. Sollte der meinerseits unternommene Versuch der Lösung dieser Probleme sich im Laufe weiterer Forschungen auch als revisionsbedürftig herausstellen, so hoffe ich doch die Schwierigkeiten, die in den allermeisten Fällen von den Anatomen unbeachtet blieben, in das nötige Licht gerückt zu haben. Wäre damit eine Anregung zu neuen Untersuchungen und Diskussionen gegeben, so wäre der Zweck dieser Zeilen vollauf erfüllt.

II. Teil.

Embryologie.

Einleitung.

Schon vor 33 Jahren konnte Braun (1882, p. 162) seine vorzügliche Abhandlung über die Entwicklung des Wellenpapageis mit folgenden Worten einleiten: „Bisher war es fast ausnahmslos das Hühnchen, welches das Material zu den zahlreichen embryologischen Arbeiten über Vögel lieferte; die ersten Autoritäten in Entwicklungsgeschichte — vom Anfang unserer Wissenschaft an bis heute — benützten immer nur das Hühnchen als Repräsentanten der Vögel“. Was das Hühnchen zum beliebten Untersuchungsobjekt der Embryologen machte, war in erster Linie der Umstand, daß das Material sehr leicht zu beschaffen war, sowie, daß das Alter der zur Untersuchung verwandten Embryonen mit ziemlicher Genauigkeit leicht festgestellt werden konnte.

Was Braun im Jahre 1879 schrieb, trifft heute nicht mehr in gleichem Maße zu. Die Entwicklung vieler anderer Vögel ist uns seitdem mehr oder minder gut bekannt geworden, doch hat das Hühnchen seine embryologische Vorzugsgestaltung bis auf den heutigen Tag behauptet. Zahlreiche Forscher haben uns mit der Entwicklung der einzelnen Organe des Hühnchens vertraut gemacht. Besonders eingehend ist die Entwicklung der Chorda und der Wirbelsäule untersucht worden, letztere vor allem von Froriep (1883), der in erster Linie die Entwicklung des Atlas und Epistropheus verfolgte.

Wollte man also heute Neues aus der Entwicklung des Hühnchens bringen, so müßte man sich auf eine Spezialfrage beschränken, um hierbei feineren Details nachzugehen, als bisher geschehen ist. Dies kann jedoch nicht die Aufgabe der vorliegenden Arbeit sein, da in erster Linie eine Darstellung der Entwicklung des Kaulhuhns gegeben und dieselbe mit der Entwicklung des normalen Huhns verglichen werden soll. Dabei müssen notwendigerweise bereits bekannte Tatsachen aus der Entwicklung des letzteren wiederholt werden. Dessenungeachtet glaube ich doch unsere bisherigen Kenntnisse in einigen Punkten ergänzen und berichtigen zu können. Ebenso hoffe ich, daß die einige Stadien aus der Entwicklung der Wirbelsäule veranschaulichenden Figuren einen weiteren Beitrag zur Aufklärung der Entwicklung des Hühnchens zu bilden vermögen.

Meine Hauptaufgabe jedoch besteht in der Hervorhebung derjenigen Momente aus der Entwicklungsgeschichte, die mit den im morphologischen Abschnitte dieser Arbeit berührten Problemen in Beziehung stehen. Ferner soll nachgeprüft werden, inwiefern diese Probleme von embryologischer Seite her eine neue Beleuchtung erhalten.

Bezüglich des Materials und der Untersuchungsmethoden möge Folgendes erwähnt sein: Sämtliche Embryonen wurden aus Eiern gewonnen, die in den Brutmaschinen des hiesigen zoologischen Instituts bebrütet und in Pikrinsäure-Sublimat-Eisessig oder in Sublimat-Eisessig fixiert wurden. Als Repräsentanten des normalen Huhns verwandte ich fast ausnahmslos die sog. Italienerrasse. Eier von Kaulhühnern bekam ich von den Stämmen, die im hiesigen Institute zu Kreuzungszwecken gehalten wurden.

Die Färbung der Schnittserien war je nach der Größe und dem Entwicklungsstadium eine verschiedene. Zur Knorpelfärbung verwandte ich ausnahmslos Bismarkbraun, zur Knochenfärbung

fast immer Indigkarmin. Diese beiden Färbungen, kombiniert mit einer roten Kernfärbung und mit Pikrinsäure (in einer Mischung mit Indigkarmin nach CALLEJA) für Muskelfärbung, lieferten für ältere Embryonen sehr schöne und übersichtliche Bilder. Insgesamt untersuchte ich über 60 Serien, von denen 12 von Kaulembryonen herrührten.

Weiter will ich eine Methode erwähnen, die sich beim Studium der Skelettentwicklung ausgezeichnet bewährt hat, nämlich die Aufhellungsmethode (nach LUNDVALL [1905, p. 529]). Besonders schöne Resultate erzielte ich an Embryonen und ausgeschlüpften Hühnchen, bei denen das Skelett zum Teil schon verknöchert war. Knorpel wurde mit Methylgrün grün gefärbt und Knochen mit Alizarin rot. Die Präparate wurden dann in Benzol oder in Benzol + Schwefelkohlenstoff aufgehellt. Die auf diesem Wege gewonnenen durchsichtigen Präparate ließen bereits unter der Lupe mit überraschender Deutlichkeit viele Einzelheiten erkennen. Bei der Untersuchung von Knochenkernen macht diese einfache und saubere Methode eine Zerlegung der schon beträchtlich großen Objekte in Schnitte in vielen Fällen überflüssig. Auch die Entwicklung des Knorpelskelettes in jüngeren Stadien wird uns plastisch und anschaulich vor Augen geführt.

Ich gehe nun auf die Beschreibung der Entwicklung des Kaulhuhnes ein. Für die meisten der untersuchten Serien gebe ich je eine Figur, und zwar habe ich es vorgezogen, jeweilen einen einzelnen Schnitt abzubilden, der uns am klarsten die betreffenden Verhältnisse demonstriert. Nur in wenigen Fällen habe ich, um z. B. einen genauen Medianschnitt darstellen zu können, mehrere Schnitte mittels der Pausmethode kombiniert. Da die Embryonen häufig etwas gekrümmt sind und wir auch sonst nur durch einen glücklichen Zufall einen solchen idealen Medianschnitt erhalten würden, scheint mir die erstere der erwähnten Darstellungsmethoden die naturgetreuere und einwandsfreiere zu sein. Daß die Abbildungen keine histologischen Zeichnungen darstellen sollen, braucht wohl nicht betont zu werden.

Vierter und fünfter Brüttag.

Es war nicht vorauszusehen, nach welchem Modus die Schwanzlosigkeit bei dem Kaulhuhn ontogenetisch zustande kommt. Zwei Möglichkeiten wären denkbar: entweder wird die Entwicklung normal beginnen, und die Schwanzwirbel dann im

Laufe der Entwicklung rückgebildet werden, oder — was ich a priori für weniger wahrscheinlich hielt — die gleiche reduzierte Gesamtzahl von Wirbeln, die sich beim erwachsenen Tier vorfindet, wird beim jungen Embryo angelegt werden, ohne daß eine Reduktion während der Ontogenese stattfindet. Wider Erwarten hat sich bei der Untersuchung der zweite Weg als derjenige herausgestellt, auf dem die Schwanzlosigkeit tatsächlich zustande kommt.

Wie erinnerlich weist das Kaulskelett im Durchschnitt etwa 34 Wirbel auf. Es gibt jedoch Fälle (vgl. Taf. XIII, Fig. 18), in denen nur 33 Wirbel zu konstatieren sind, während andererseits an anderen Skeletten 36 oder 37 Wirbel festzustellen sind. In letzterem Falle sitzen dann allerdings die letzten Querfortsätze dicht nebeneinander. Wir müssen also erwarten, daß, falls (was ja in der Tat der Fall ist) keine Reduktion stattfindet, die Zahl der Wirbel bei den Embryonen, ganz unabhängig von dem Alter derselben, zwischen 33 und 37 schwankt. Meinen Befunden entsprechend würde ein erwachsenes Kaulhuhn mit 37 Wirbeln z. B. als 4 tägiger Embryo 37, eines mit 33 dagegen als 4 tägiger Embryo nur 33 Wirbelanlagen besessen haben.

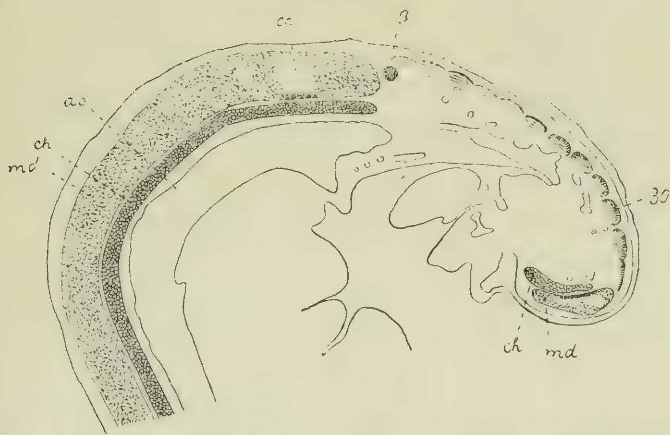
Der jüngste von mir untersuchte Kaulembryo ist auf Taf. XIV, Fig. 21 abgebildet und nach 72 Stunden (3 Tage) Bebrütung dem Ei entnommen. Er wurde in toto mit Boraxkarmin gefärbt und in Nelkenöl aufgehellt. Unter dem Mikroskop ist die Zahl der Urwirbel bei einem so behandelten Embryo mit großer Sicherheit festzustellen. Es wurden in diesem Falle 34 solcher Urwirbel gezählt. Der letzte Urwirbel setzt sich in die Zellmasse der Schwanzanlage fort.

Wie verhält sich nun in dieser Hinsicht ein gleichalteriger Embryo des normalen Huhns? Keibel führt in der Tabelle seiner Normentafel zur Entwicklungsgeschichte des Huhns (1900) fünf Embryonen von 72 Stunden Bebrütung an, bei denen die Urwirbelzahl zwischen 35 und 40 schwankt. Bei vier Embryonen von 70 Stunden zählt er 38, 38, 40 und 42 Urwirbel, bei einem von 73 Stunden nur 34 Urwirbel. Der Durchschnitt der Urwirbelzahl dieser 10 Embryonen beträgt 38.

Unser Kaulembryo macht also im Vergleich zu diesen normalen Embryonen den Eindruck, als ob er in der Entwicklung zurückgeblieben wäre. Da jedoch die Zahl der Urwirbel bei den normalen Embryonen dieses Alters durch weitere Differenzierung der Schwanzspitze sich noch vermehrt, ist es möglich, daß auch

der Kaulembryo sich in gleicher Weise weiter entwickelt hätte, d. h., daß sich noch einige weitere Urwirbel aus der Schwanzspitze herausdifferenziert hätten. Daß aber die Zahl bis auf 47 oder sogar auf 50 gestiegen wäre, wie dies beim normalen Embryo geschieht, widerspricht durchaus meinen Befunden.

Zum Vergleiche mit diesem Stadium reproduziere ich eine Abbildung (Taf. XIV, Fig. 20) eines um 5 Stunden jüngeren Embryos aus dem erwähnten Werke von KEIBEL (1900). Es sind hier bereits 42 Urwirbel ausgebildet. Diese Zahl erreicht dann im Laufe des 4. Brüttages ihre definitive Höhe, die nach den Tabellen KEIBELS im Durchschnitt etwa 49 Urwirbel entspricht. Eine Untersuchung der Entwicklung des Kaulhuhns während des 4. und 5. Brüttages wird uns also jedenfalls eine Antwort auf die Frage erteilen, ob eine Reduktion der angelegten Urwirbel stattfindet oder nicht.



Textfig. 3. Sagittalschnitt durch den hinteren Körperteil eines 4 Tage alten Kaulembryos. *ao* Aorta; *cc* Canalis centralis; *ch* Chorda; *g* Spinalganglion; *md* Medulla spinalis [Rückenmark][1]); die beigefügten Zahlen beziehen sich in allen Figuren auf die Ordnungszahlen der Wirbel, bezw. Urwirbel.

Auf Taf. XIV, Figg. 22, 23 und 24 habe ich Kaulembryonen von 83, 96 (4 Tage) resp. 107 Stunden Bebrütung abgebildet. Der erste zeigt 35, der zweite 36 und der dritte wieder 35 wohldifferenzierte Urwirbel. Ich habe schon oben davor gewarnt, diese Zahlen irgendwie im Sinne einer fortschreitenden Entwicklung

1) Die hier gegebenen Abkürzungen gelten durchgängig für sämtliche Textfiguren.

deuten zu wollen. Sie stellen meiner Ansicht nach einfach eine Variationsreihe dar.

Textfig. 3 stellt einen Sagittalschnitt durch einen viertägigen Kaulembryo dar. Ich habe diesen Schnitt ausgewählt, weil in demselben die Spitze des Rückenmarks und der Chorda getroffen ist. In dem Schnitt ist der 32. Urwirbel der letzte, der noch angeschnitten ist. Seitlich vom Rückenmark ist aber der 33. noch typisch ausgebildet, und hinter ihm der 34. Urwirbel, der ebenfalls von typischer Gestalt ist, wenn auch von geringerer Größe als die ihm vorangehenden Urwirbel.

Das Rückenmark verjüngt sich hinter dem 34. Urwirbel und endigt hier im Mesenchymgewebe. Von der äußersten Spitze sowie von den Seiten dieses hinteren Endes ziehen kurze Nervenstränge in das umliegende Gewebe. Auch der Zentralkanal zeigt in diesem hinteren Bezirk Unregelmäßigkeiten. Nach allen Seiten hin sendet er Ausläufer, die in den erwähnten Nervensträngen Lumina bilden.

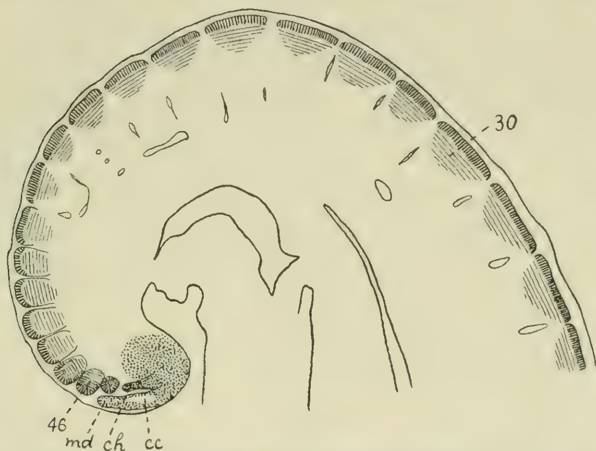
An der Chorda fällt auf, daß sie plötzlich im Mesenchymgewebe aufhört ohne jeden Übergang in das umgebende Gewebe, und daß die Chordazellen, die im vorderen Körperabschnitt schon ziemlich vakuolisiert sind, hier, im hinteren Bezirke (etwa vom 30. Urwirbel an), plasmareich sind und dicht gedrängt liegen. Es hat beinahe den Anschein, als ob die Chordaspitze hinten angestoßen wäre und die Zellen eine Stauung erfahren hätten.

Vergleichen wir nun diesen Kaulembryo mit einem ungefähr auf dem gleichen Entwicklungsstadium sich befindenden normalen Hühnerembryo. Textfig. 4 führt uns einen etwas seitlich von der Medianlinie verlaufenden Sagittalabschnitt des Hinterendes eines 4 Tage 10 Stunden (106 Stunden) alten Embryos vor. Chorda und Rückenmark sind getroffen.

Wir finden an diesem Embryo 48 Urwirbel differenziert, deren letzter sich in die undifferenzierte Zellmasse der Schwanzspitze fortsetzt. Diese Zellmasse bietet noch Raum für wenigstens zwei weitere Wirbel. Gerade in dieser undifferenzierten Schwanzspitze haben wir einen der bedeutsamsten Unterschiede zwischen dem normalen Embryo und dem Kaul. Beim ersteren besteht die Schwanzspitze bis zum 6. oder 7. Brüttage aus einem undifferenzierten Zellhaufen, in dem sich Urwirbel, Rückenmark und Chorda fortsetzen, bzw. aus den diese Gebilde sich weiter nach hinten herausdifferenzieren. In Textfig. 4 sehen wir, wie das Rückenmark, dessen Zentralkanal hier etwas erweitert ist, all-

mählich in diesen Zellhaufen übergeht; auch die Chorda geht, indem sie kolbenartig anschwillt, in die Zellmasse über. An ihrem Ende sind die Zellen mit Plasma gefüllt und unterscheiden sich in keiner Weise von denjenigen der Schwanzspitze. Auch die Zellen des diesen Zellhaufen überziehenden Epithels zeigen genau das gleiche Aussehen wie die undifferenzierten Zellen.

Beim Kaulembryo dagegen haben wir nichts derartiges. Chorda und Rückenmark endigen frei im lockeren Mesenchymgewebe und auch der letzte Urwirbel (Nr. 34) liegt isoliert und abgeschlossen da. Diese Tatsache ist von Bedeutung für das Verständnis des Wesens der Schwanzlosigkeit. Sie zeigt uns,



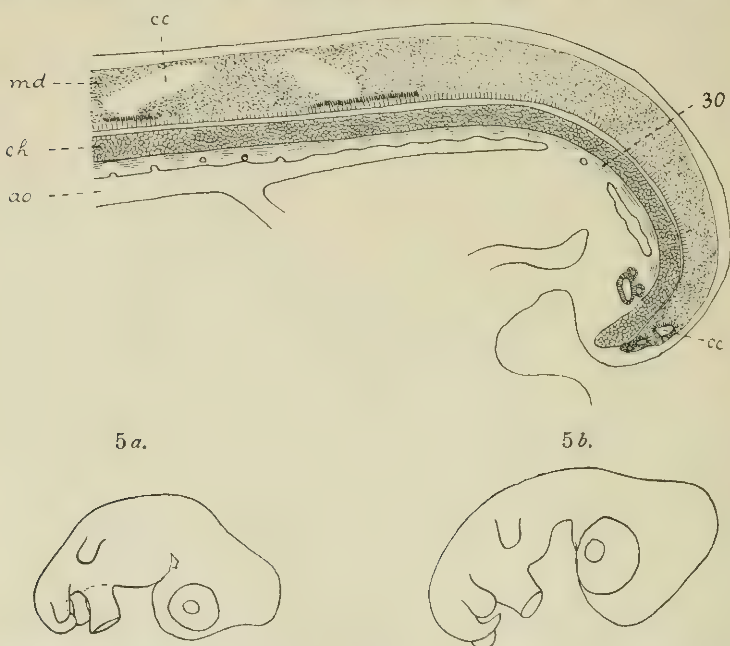
Textfig. 4. Sagittalschnitt durch den hinteren Körperteil und den Schwanz eines 4 Tage 10 Stunden alten normalen Hühnerembryos.

daß die geringe Segmentzahl nicht darauf beruht, daß eine weitere Differenzierung der Schwanzspitze unterbleibt, sondern daß das Material für die hinteren Segmente auf diesem frühen Stadium bereits aufgebraucht ist. Damit ist jedoch noch nichts über die Faktoren ausgesagt, die diesen Vorgang bedingen.

Einen weiteren Unterschied bemerken wir in dem Verhalten der Chorda. Beim Kaulembryo ist sie in ihrem hinteren Abschnitte von ziemlich gleichmäßiger Dicke. In der vorderen Synsakralregion hat sie einen Durchmesser von 80 μ, an ihrem Ende 75 μ. Ganz anders beim normalen Embryo. Hier springt die starke Verjüngung der Chorda sofort in die Augen. Während ihr Durchmesser in der Thoracalgegend 115 μ und in der Synsakralgegend 80 μ beträgt, beträgt er gegen das Ende der Chorda nur noch 30 μ. Diese Tatsache kann uns nicht überraschen,

wenn wir bedenken, daß die hinterste Partie der Chorda, die ja gerade beim normalen Embryo die starke Verjüngung erfährt, dem Kaul fehlt, so daß die vorhandenen Teile doch ungefähr die gleichen Verhältnisse zeigen.

Über die Unterschiede im Körperumriß orientieren am besten Textfig. 3 und 4. Der Schwanz ist beim normalen Embryo viel länger (man beachte die Lage des 30. Urwirbels in beiden Figuren) und spitzer ausgezogen als beim Kaul, auch ist die Krümmung eine viel stärkere. Zu beachten ist ferner die scharfe Knickung,

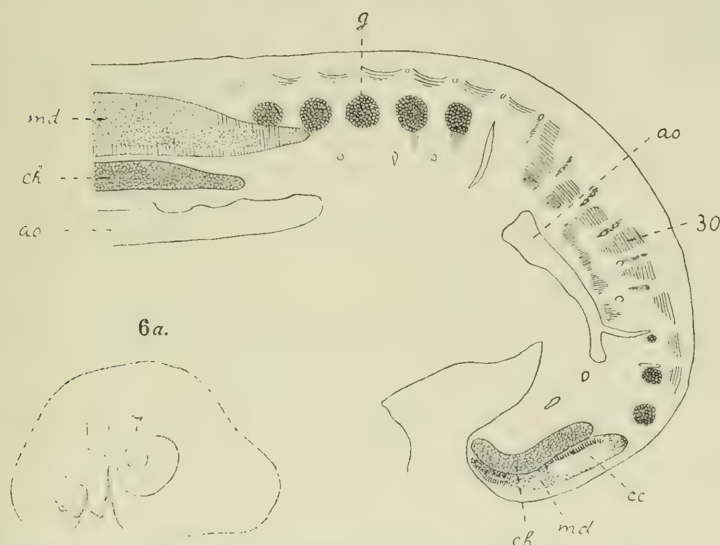


Textfig. 5. Sagittalschnitt durch den hinteren Körperteil eines 5 Tage alten Kaulembryos. 5*a* Körperumriß desselben Embryo. Vergr. $3^1/_2$. 5*b* Körperumriß eines 5 Tage alten normalen Hühnerembryos. Vergr. $3^1/_2$.

die Chorda und Rückenmark beim Kaul in der Gegend des 32. oder 33. Wirbels erfährt. Diese Knickung werden wir auch bei älteren Embryonen noch antreffen.

Vom Ende des 5. Brüttages habe ich zwei Kaulembryonen untersucht und von jedem einen Sagittalschnitt (Textfig. 5 und 6) abgebildet. Umrißzeichnungen der ganzen Embryonen zeigen Textfigg. 5*a* und 6*a*. Textfig. 5 veranschaulicht das Hinterende einer stark verkürzten Wirbelsäule. Es sind nur 33 Wirbelkörper in ihrem vorknorpelten Stadium als Zellverdichtungen zu er-

kennen. Die hinteren Wirbel sind äußerst schwach angedeutet, so daß möglicherweise noch einer oder zwei weitere sich herausdifferenziert hätten. Die Chorda erfährt in der Gegend des 33. Wirbels eine ventrale Knickung. Ihre Spitze, die sich etwas verjüngt, neigt sich nach links und wendet sich am äußersten Ende wieder dorsalwärts. Die Zellen dieses hinteren Endes der Chorda sind viel plasmareicher als diejenigen des vorderen Abschnittes. Auch das Rückenmark zeigt viele Abweichungen vom normalen Typus. An seinem hinteren Ende zeigt es eine Art Verzweigung. Ausläufer, in deren jedem sich eine Fortsetzung des epithelial ausgekleideten Zentralkanals befindet, strahlen nach



Textfig. 6. Sagittalschnitt durch den hinteren Körperteil eines 5 Tage alten Kaulembryos. 6*a* Körperumriß desselben Embryos. Vergr. $3^1/_2$.

allen Seiten aus. Rechts und links von der Chorda ziehen einige derselben ventralwärts; mehrere andere gehen nach hinten ab.

Der Körperumriß weicht sehr stark von dem eines gleichaltrigen normalen Embryos ab (vgl. Textfigg. 5*a* und 6*a* mit 5*b*). Der Körper ist beim Kaul hinten abgestumpft, beim normalen Embryo dagegen lang und spitz ausgezogen, sowie stark gekrümmt.

Die Wirbelsäule des zweiten 5tägigen Kaulembryos ist weniger stark verkürzt. Das 35. Spinalganglion ist das letzte normal ausgebildete, doch wird das 36., wenn auch viel kleiner, doch noch deutlich angelegt. Ja sogar hinter diesem finden sich

noch zwei weitere Verdickungen an dem Rückenmark, die als Andeutungen des 37. und 38. Spinalganglions aufgefaßt werden können. Aber schon in dieser Gegend weist das Rückenmark jene unregelmäßigen Ausbuchtungen auf, die seinen reduzierten Zustand kennzeichnen und vielleicht auf die spätere Rückbildung dieses hinteren Endes zurückzuführen sind. Auch die Körpersegmente in dieser Gegend sind unregelmäßig und atypisch ausgebildet. An der Chorda bemerken wir die scharfe ventrale Knickung.

Wir dürfen annehmen, daß bei diesem Embryo 36 oder 37 normale Wirbel zur Ausbildung gekommen wären. Die hinteren Körpersegmente hätten höchstens einige jener Knötchen an der Wirbelsäule entstehen lassen, die ich am ausgewachsenen Skelette häufig beobachten konnte. Bemerkenswert ist, daß auch in diesem Fall, in dem die Reduktion nicht so sehr stark ist, keine Spur einer undifferenzierten Schwanzspitze zu sehen ist. Chorda und Rückenmark endigen frei im Mesenchymgewebe.

Werfen wir einen Rückblick auf die Entwicklung während des 4. und 5. Brüttages, so können wir folgende Momente als wesentliche hervorheben:

1. Während des 4. Brüttages wird die definitive Maximalzahl der Wirbel angelegt. Dieselbe beträgt beim normalen Embryo im Durchschnitt etwa 49, beim Kaul etwa 35.

2. Beim Kaulembryo findet keine Reduktion der einmal angelegten Wirbel statt[1]). Unterschiede in der Zahl lassen sich als Variationen deuten.

---

1) Hierzu bemerkt Libon (1911): „Nach mehreren Untersuchungen 6, 7 und 8 Tage lang bebrüteter Embryonen, bei denen ich sämtlich freie Kaudalwirbel angelegt fand, lieferte mir ein 9 Tage lang bebrüteter Embryo ein besonders schönes Bild" (1911, p. 35). Dieser 9tägige Embryo besitzt ebenfalls einen normal ausgebildeten Schwanz. Daß Libon in allen diesen Fällen normale Hühnchen und keine Kaulembryonen vor sich hatte, ist nach meinen Befunden nicht zu bezweifeln. Daß die von ihm benutzten Eier von Kaulhühnern stammten, ändert nichts an dieser Tatsache, wissen wir doch, daß Kauleltern häufig normal ausgebildete Kücken liefern.

Ferner untersuchte der Autor einen 12 Tage lang bebrüteten Embryo, bei dem er hinter den zwei Acetabularwirbeln sieben weitere Wirbel feststellte. Außer diesem Embryo erwähnt er keine weiteren Kaulembryonen.

Auf dieses Material sich stützend, kommt er u. a. zu folgenden Schlußfolgerungen (p. 52 u. 53):

3. Die Schwanzspitze besteht beim normalen Embryo aus einer undifferenzierten Zellmasse, in welcher Rückenmark, Chorda und das letzte Körpersegment sich verlieren. Eine solche Bildung fehlt dem Kaulembryo.

4. Rückenmark und Chorda weisen beim Kaul an ihrem hinteren Ende Unregelmäßigkeiten auf und endigen frei im Mesenchymgewebe.

6. und 7. Brüttag.

Bis zum Ende des 4. und während des größeren Teiles des 5. Brüttages ist die Chorda, wenigstens im Synsakral- und Schwanzteil, ein Strang von gleichmäßiger Dicke. Gegen Ende des 5. und im Laufe des 6. Brüttages machen sich dann Einschnürungen in ihm bemerkbar, und zwar intervertebral. Textfig. 7 stellt einen Sagittalschnitt durch einen 5 Tage 11 Stunden alten Kaulembryo dar, bei dem diese intervertebrale Einengung der Chorda zu erkennen ist. Auch bei diesem Embryo ist die Reduktion eine sehr starke. Es sind nur 33 Spinalganglien normal ausgebildet. Auf das 33. Spinalganglion folgt noch ein weiteres kleines Ganglion. Das Rückenmark verjüngt sich dann plötzlich und sendet nur wenige Nervenstränge nach hinten.

Im vorderen Synsakralteil zeigt die Chorda die erwähnte intervertebrale Einengung, während hinten diese nicht mehr wahrnehmbar, und die Abgrenzung der Wirbelkörper gegeneinander fast nur mit Hilfe der Intervetebralarterien möglich ist. Im Bereiche des 33. Wirbels biegt die Chorda in charakteristischer Weise ventralwärts um und nimmt hier etwas an Umfang zu. Höchst wahrscheinlich wird das hintere Ende der Chorda später rückgebildet, ebenso wie das Chordastäbchen des normalen Embryos, da die Chorda ziemlich weit hinter dem letzten Wirbel

---

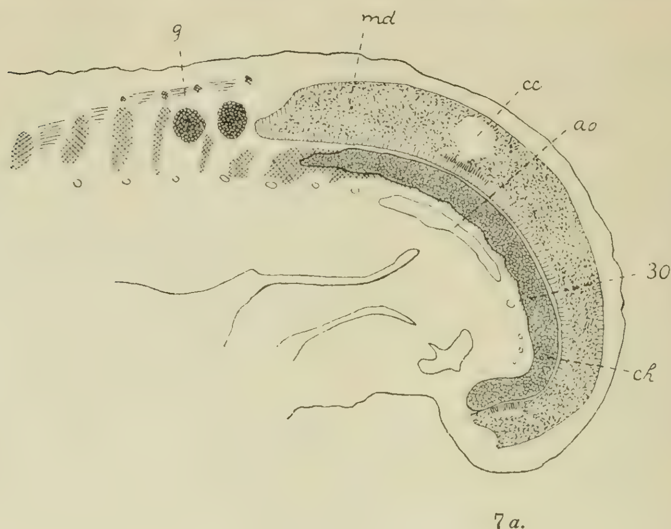
„2. Die Ursache der Anuropygie ist Atrophie des Uropygiums und der Kaudalwirbel. Es handelt sich hier nicht um eine Hemmungsbildung, sondern es sind freie Kaudalwirbel in der embryonalen Anlage vorhanden und verschwinden dann zwischen dem 9. und 11. Tage der Bebrütung.

5. Die Anuropygie ist eine pathologische Eigenschaft, und also nicht durch Mutation entstanden, sondern ein Gebrechen, eine Krankheit. Als solche wird sie vererbt, wie nach ähnlichen Mißbildungen feststeht."

Da die Voraussetzungen, auf denen diese Theorie beruht, durchaus verkehrte sind, muß auch die Theorie als hinfällig betrachtet werden.

noch vorragt. Von einer undifferenzierten Schwanzspitze ist hier ebenso wenig wie auf den früheren Stadien etwas zu sehen.

Zum Vergleiche bilde ich einen Sagittalschnitt durch die Schwanzspitze eines 5 Tage $10^1/_2$ Stunden alten normalen Embryos (Textfig. 8) ab. 47 Ursegmente sind typisch ausgebildet; hinter dem letzten finden sich seitlich vom Rückenmark drei weitere, die aber sehr klein sind. Das Rückenmark geht allmählich in die undifferenzierte Zellmasse über, woselbst der Zentralkanal erst





Textfig. 7. Sagittalschnitt durch den hinteren Körperteil eines 5 Tage 11 Stunden alten Kaulembryos. 7*a* Körperumriß desselben Embryos. Vergr. $3^1/_2$.

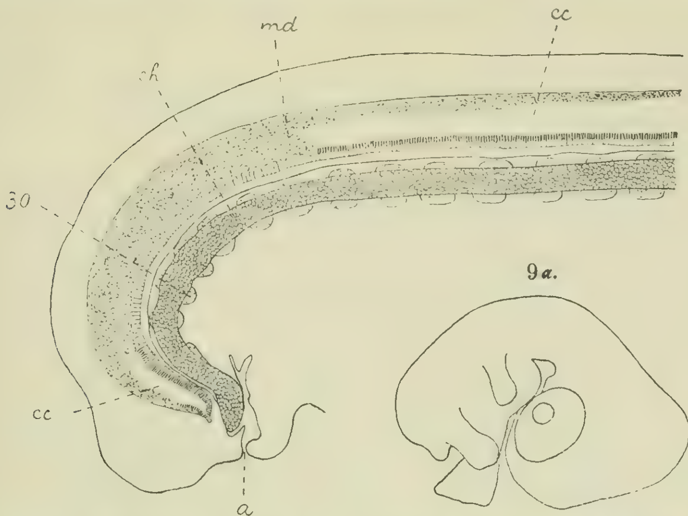
erlischt. Die Chordaspitze setzt sich ebenfalls ohne Unterbrechung in diese Zellmasse fort.

Der äußere Habitus des Kaulembryos entfernt sich immer mehr von dem des normalen Hühnchens. Letzteres hat einen langen, spitzen Schwanz, der sich zwischen den Hinterextremitäten nach vorn krümmt, der Rumpf des Kaulembryos dagegen (vgl. Textfig. 7*a*), endigt als ein stumpfer, etwas ventral gebogener Höcker.

Textfig. 9*a* stellt in Umrissen einen 6tägigen Kaulembryo dar. Derselbe ist sagittal geschnitten, und Textfig. 9 aus 19 aufeinanderfolgenden Schnitten kombiniert. Die Verknorpelung der Wirbelkörper hat bereits begonnen. Im Medianschnitt lassen sich nur 32 Wirbelkörper erkennen. Die Chorda ist intervertebral, besonders lateral, eingeschnürt, weswegen die Einengung auf dem Medianschnitt nicht sehr deutlich zum Ausdruck kommt. Zwischen dem 31. und 32. Wirbel biegt die Chorda ventralwärts um und ragt bis in die Kloakenhöhle hinein, woselbst sie sich wieder etwas dorsalwärts krümmt. Dieses höchst überraschende Verhalten der Chorda werden wir noch in mehreren Serien antreffen. Es scheint zweifellos



Textfig. 8. Sagittalschnitt durch die Schwanzspitze eines 5 Tage 10 1/2 Stunden alten normalen Hühner embryos.



Textfig. 9. Sagittalschnitt durch den hinteren Körperteil eines 6 Tage alten Kaulembryos, aus 19 aufeinanderfolgenden 6 μ dicken Schnitten kombiniert. *a* Anus. 9*a* Körperumriß desselben Embryos. Vergr. 3 1/2.

mit der eigenartigen Knickung im Bereiche des 32. Wirbels zusammenzuhängen.

33 Spinalganglien sind gut ausgebildet; es folgen noch ein 34. und 35., die aber sehr schwach entwickelt sind. Das Rückenmark folgt den Biegungen der Chorda, verjüngt sich etwas gegen sein Ende hin und endigt in der letzten Biegung der Chorda.

Eine Tatsache, die ich hier nur erwähnen will, auf deren Bedeutung ich aber später ausführlich zurückkomme, ist das Vorhandensein einer starken Rippenanlage am 22. Wirbel.

Auf dem hinteren Rippenteil erhebt sich ein Höcker, den wir bei allen Kaulembryonen dieses und der nächsten Brüttage beobachten können, und den wir seiner Lage nach als Schwanzhöcker bezeichnen dürfen, obwohl das Achsenskelett sich nicht in ihm fortsetzt.

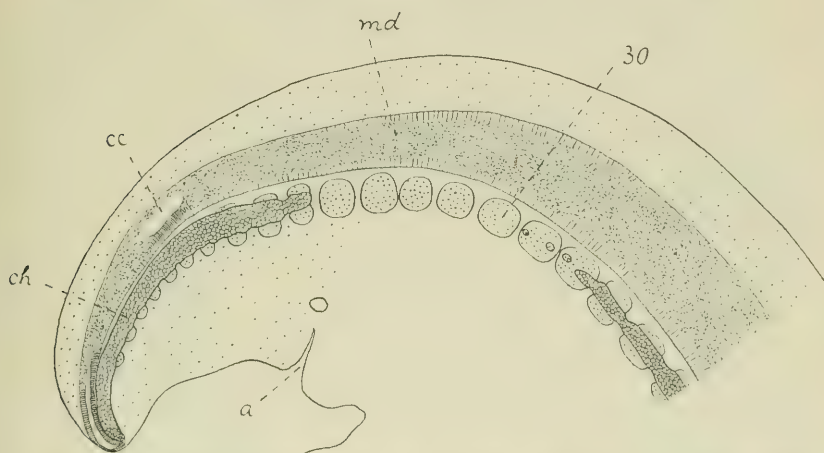
Die zum Vergleiche herangezogene Serie eines 6 Tage alten normalen Embryos zeigt ganz andere Verhältnisse. Etwa 46 Wirbelkörper beginnen zu verknorpeln. Hinter dem letzten Wirbel streckt sich die Chorda als sog. Chordastäbchen nach hinten. Die Zellen dieses Stäbchens sind nicht vakuolisiert, sondern plasmareich, wie die Zellen der undifferenzierten Schwanzspitze, die hier noch als kleiner Rest vorhanden ist. Die Chordaspitze selbst ist jedoch scharf gegen diese Zellen abgegrenzt, dagegen geht das Hinterende des Rückenmarks allmählich in sie über. Die Spitze der Chorda ist sehr stark verjüngt und wird später resorbiert.

Auch bei dieser Serie will ich hervorheben, daß die Rippenanlage am 22. Wirbel ebenso deutlich erscheint wie diejenige der vorangehenden Wirbel.

Vom 7. Brüttage habe ich acht Serien von normalen Hühnerembryonen und zwei von Kaulembryonen untersucht. In Textfig. 10 ist ein Sagittalschnitt durch einen 7 Tage bebrüteten normalen Embryo wiedergegeben. Es lassen sich 47 in Verknorpelung begriffene Wirbel feststellen. Hinter dem letzten Wirbel ragt die Chorda noch eine Strecke weit nach hinten als Chordastäbchen vor. Ihre äußerste Spitze ist etwas ventralwärts gekrümmt und zeigt Spuren der Rückbildung. Das Chordastäbchen wird durch eine leichte Einschnürung, die in dem abgebildeten Schnitte nicht zu erkennen ist, von der bleibenden Chorda abgegrenzt.

Beim Huhn sind die Reduktionsvorgänge an der Schwanzspitze nicht so ausgesprochen, wie wir sie seit den grundlegenden Untersuchungen Brauns (1882) bei verschiedenen anderen Vögeln

kennen. Bekanntlich schnürt sich bei vielen Vögeln die äußerste Schwanzspitze als „Schwanzknöpfchen“ ab. In diesem befindet sich der der Reduktion anheimfallende Teil der Chorda, das Chordastäbchen. Das Schwanzknöpfchen ist ferner durch seine reiche Nervenversorgung ausgezeichnet, weswegen BRAUN vermutete, daß es sich um ein Sinnesorgan handele. Im späteren Embryonalleben wird das Schwanzknöpfchen dann resorbiert. Nun haben wir zwar beim Huhn in keinem Stadium ein typisches Schwanzknöpfchen, jedoch zeigen die Embryonen des 7.—10. oder 11. Brüttages Anklänge an dieses Gebilde, indem nämlich bei einigen die äußerste Schwanzspitze wirklich etwas abgeschnürt



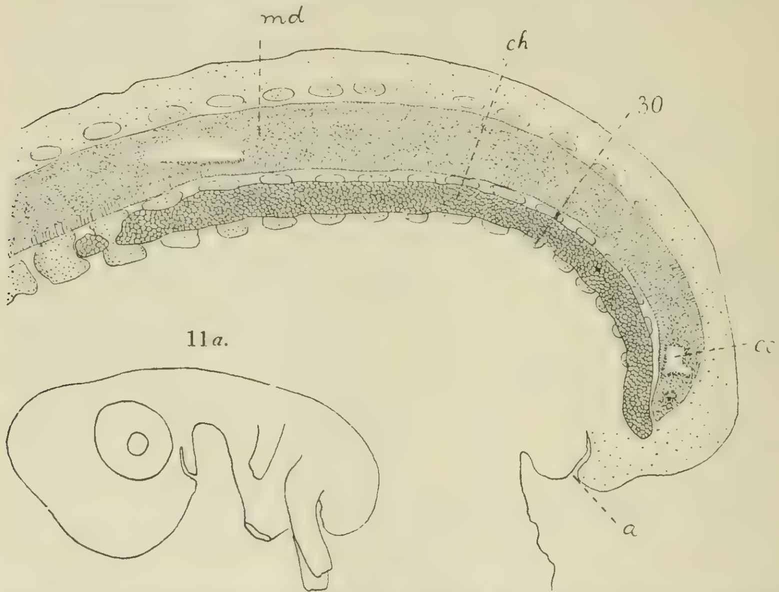
Textfig. 10. Sagittalschnitt durch den hinteren Körperteil und den Schwanz eines 7 Tage alten normalen Hühnerembryos.

ist (vgl. besonders Textfig. 14), bei anderen dagegen wenigstens das Chordastäbchen durch seine von der übrigen Chorda abweichende Beschaffenheit erkennbar ist.

In der vorliegenden Serie unterscheiden sich die Zellen der Chordaspitze durch ihren Plasmareichtum (im Gegensatz zu den stark vakuolisierten Zellen des übrigen Teiles der Chorda) und ihre großen Kerne, die durchaus an diejenigen der undifferenzierten Schwanzspitze erinnern. Diese letztere ist bei diesem Embryo gänzlich verschwunden, bei einem anderen 3 Stunden älteren Embryo jedoch an einem deutlichen Rest noch wahrnehmbar.

Das Rückenmark bietet ebenfalls viele interessante Verhältnisse. 40 Spinalganglien sind gut entwickelt, das 41. ist schwächer,

das 42. nur angedeutet. Beim ausgewachsenen Huhn lassen sich, wie erinnerlich, in der Regel nur 39 Spinalnerven (makroskopisch) nachweisen. Wir müssen also annehmen, daß die hinteren sich im Embryonalleben rückbilden. In der Schwanzregion verjüngt sich das Rückenmark stark. In der Schwanzspitze schwillt es leicht an und schmiegt sich eng an das Körperepithel an. Der Zentralkanal, der an der hinteren Region sehr eng ist, erweitert sich in der Schwanzspitze zu dem sog. Endbläschen. Die obere Wand dieses Bläschens ist sehr dünn und geht fast in das Körperepithel über, die untere behält ihre Dicke bei und ist eng mit der Chordaspitze verbunden.



Textfig. 11. Sagittalschnitt durch den hinteren Körperteil eines 7 Tage alten Kaulembryos. 11*a* Körperumriß desselben Embryos. Vergr. 3.

Bei denjenigen Vögeln, die in ihrer Entwicklung ein typisches Schwanzknöpfchen aufweisen, sehen wir das Ende des Rückenmarks sich aus diesem Knöpfchen zurückziehen. Die zahlreichen Nerven, die aus dem Rückenmark in das Schwanzknöpfchen ziehen, weisen auf das frühere Vorhandensein des Rückenmarks in demselben hin. Beim Huhn ist dem nicht so. Das Endbläschen bzw. das Ende des Rückenmarks, das hier dem Körperepithel eng anliegt, behält diese Lage solange bei, bis es resorbiert wird. Niemals aber finden wir das Endbläschen in das Innere der Schwanzspitze verlagert.

Vom Ende des 7. Brüttages habe ich zwei Kaulembryonen untersucht. Textfig. 11 zeigt einen Sagittalschnitt durch den in Textfig. 11*a* im Umriß dargestellten Embryo. Die Reduktion ist hier keine sehr weitgehende im Vergleich mit den meisten Kaulembryonen. In dem Medianschnitt erkennen wir 35 Wirbelkörper. Der letzte verlängert sich nach der Seite hin, um sich dann zu spalten, so daß man den Querfortsätzen nach 36 Wirbel zählen würde. Hinter dem letzten Wirbel ragt das Chordastäbchen noch weit hervor. Die hinterste Spitze der Chorda wendet sich etwas dorsalwärts und zeigt eine ähnliche, auf ihre spätere Reduktion hindeutende Beschaffenheit, wie beim normalen Embryo.

Auf diesem Stadium ist die intervertebrale Einengung der Chorda ziemlich deutlich. Es macht sich jetzt aber auch eine intravertebrale Einschnürung bemerkbar, und zwar im Verlaufe des ganzen synsakralen Bezirkes.

Das Rückenmark hört fast plötzlich kurz vor dem Ende der Chorda auf. Nur wenige Nervenstränge gehen nach hinten und den beiden Seiten ab. In einigen derselben befinden sich Ausläufer des Zentralkanals, der hier an seinem hinteren Ende angeschwollen erscheint. Es sind 35 Spinalganglien normal ausgebildet; die Anlage eines 36. Ganglions läßt sich links nachweisen.

Bei diesem, sowie bei dem oben besprochenen normalen 7 tägigen Embryo, ist am 22. Wirbel eine deutliche Rippenanlage vorhanden. Beim normalen Embryo kommt es nicht zur Verknorpelung dieses „überzähligen“ Rippenpaares; ein aus dicht gedrängten Zellen bestehender Strang repräsentiert die Anlage. Bei dem Kaulembryo kommt es mitten in dieser Anlage zur Verknorpelung. Es ist aber zu bemerken, daß diese knorpelige Rippe schwächer ist als diejenige des 21. Wirbels. Diese Anlage würde sich augenscheinlich später rückgebildet haben bzw. eine rudimentäre Rippe aus sich entstehen lassen.

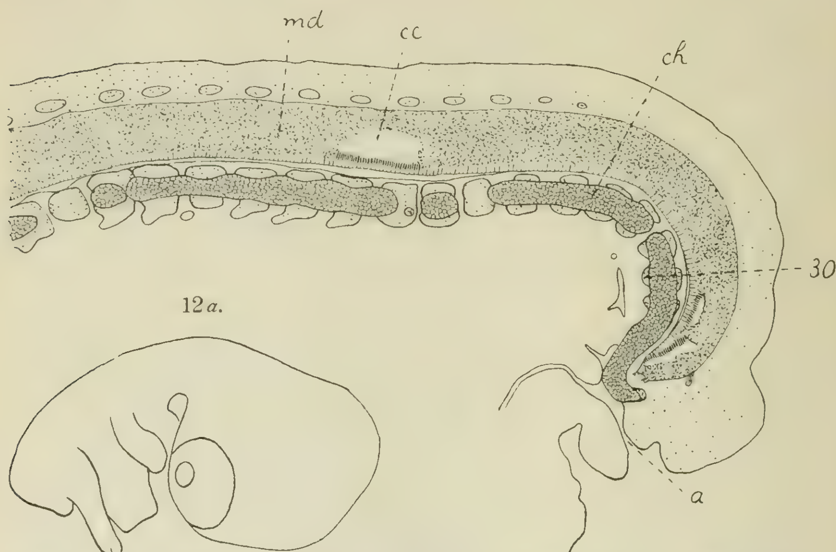
Die Wirbelsäule dieses Kaulembryos erweckt unser weiteres Interesse dadurch, daß wir eine deutliche Parapophysenanlage beiderseits am 29. Wirbel konstatieren können.

Die Reduktion bei dem in Textfig. 12*a* dargestellten 7 tägigen Kaulembryo ist eine stärkere. In dem Medianschnitt (vgl. Textfig. 12) sind nur 31 Wirbelkörper zu zählen. An der Seite der Chorda aber finden wir noch zwei weitere Wirbelkörper, so daß im ganzen also 33 vorhanden sind. Das Chordastäbchen erstreckt sich dann noch weiter nach hinten und reicht bis in die

Kloakenhöhle. Hierbei ist wieder die scharfe ventrale Knickung der Chorda bemerkbar. Die Chordaspitze wendet sich dann dorsalwärts und zeigt an ihrem Ende die bekannten Reduktionsvorgänge.

Das Rückenmark endigt in der letzten Biegung der Chorda. Einige Nervenstränge ziehen in das umliegende Gewebe. Der Zentralkanal zeigt manche Unregelmäßigkeit an seinem hinteren Ende; nach allen Richtungen schickt er Ausbuchtungen. Das 33. ist das letzte erkennbare Spinalganglion.

Der schon oben erwähnte Schwanzhöcker ist bei diesem zweiten 7tägigen Kaulembryo sehr deutlich ausgebildet, beim ersten dagegen schwächer, aber auch vorhanden. Der normale



Textfig. 12. Sagittalschnitt durch den hinteren Körperteil eines 7 Tage alten Kaulembryos. 12*a* Körperumriß desselben Embryos. Vergr. $3^1/_2$.

Embryo weicht in seinem äußeren Habitus sehr stark von dem Kaul ab. Beim ersteren ist die Schwanzspitze lang ausgezogen und etwas gebogen, doch erfolgt jetzt, nach dem 7. Brüttage, die Geradestreckung des Schwanzes.

Bei der Betrachtung des 8. Brüttages will ich alle die Vorgänge, die das Problem der Regionenbildung der Wirbelsäule berühren, im Zusammenhange erörtern; hier soll nur eine kurze Aufzählung der für diese Frage in Betracht kommenden Vorgänge, die sich im 6. und 7. Brüttage abspielen, gegeben werden.

Erst gegen Ende des 6. Brüttages treten die verknorpelten Anlagen der Rippen deutlich hervor, im Laufe des 7. Tages tritt Verknorpelung ein und am Ende des 7. Brüttages heben sich die verknorpelten Rippen gewöhnlich schon stark von ihrer Umgebung ab. Eine Untersuchung dieser Stadien würde uns also darüber Auskunft erteilen können, an welchen Wirbeln Rippen angelegt werden. Es hat sich nun ergeben, daß am 22. Wirbel eine Rippe bei den von mir untersuchten Objekten ausnahmslos angelegt wurde. Es darf hier vielleicht daran erinnert werden, daß wir bei erwachsenen Hühnern in Ausnahmefällen ein normal ausgebildetes Rippenpaar am 22. Wirbel antrafen. Etwas häufiger war das Vorkommen rudimentärer Rippen an diesem Wirbel. In den meisten Fällen aber entbehrte der 22. Wirbel der Rippen gänzlich; seine Querfortsätze waren nicht in Di- und Parapophysen geteilt, sondern stellten einfache Leisten dar.

Schon bei den Embryonen des 6. Brüttages kann man oft erkennen, daß die Rippenanlage am 22. Wirbel schwächer ist als diejenige der vorangehenden Wirbel. In allen von mir untersuchten Fällen war sie aber deutlich vorhanden. Gegen Ende des 7. Brüttages bemerkt man häufig die ersten Spuren einer Reduktion dieser Rippenanlage. In einigen Fällen war nur noch der proximale Teil der Rippe, das Collum costae, vorhanden, so daß man auf Sagittalschnitten durchaus den Eindruck gewann, der Querfortsatz des 22. Wirbels setze sich aus einer Di- und Parapophyse zusammen. In keinem einzigen Fall habe ich bei Embryonen dieses Entwicklungsstadiums einen einfachen Querfortsatz an diesem Wirbel beobachtet.

An dem 23., 24. und 25. Wirbel habe ich bei allen Embryonen des 6. und 7. Brüttages, wo sich dies feststellen lies, doppelte Querfortsätze konstatiert. Beim erwachsenen Huhn stellte, wie erinnerlich, im Gegensatz hierzu, der Querfortsatz des 23. Wirbels fast regelmäßig eine einheitliche vertikale Platte dar, während am 25. Wirbel die Parapophysen sehr häufig fehlten.

Diese Verhältnisse haben für die uns hier interessierenden Probleme eine große Bedeutung, auf die ich jetzt, im Anschluß an die Darstellung der Vorgänge des 8. Brüttages, näher eintreten möchte.

Zunächst lasse ich jedoch wieder eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Vorgänge des 6. und 7. Brüttages folgen:

1. Die Verknorpelung der Wirbelkörper vollzieht sich in dieser Zeit; auch die Verknorpelung der Neuralbogen erfolgt im

7. Brüttage, so daß am Ende dieses Tages dieselben bis gegen Anfang der Synsakralregion geschlossen sind.

2. Die Chorda zeigt anfangs nur eine intervertebrale Einengung, gegen Ende des 7. Brüttages außerdem eine intravertebrale. Beim Kaulembryo zeigt die Chorda eine charakteristische ventrale Biegung in der Gegend des 32. oder 33. Wirbels.

3. In der Schwanzspitze des normalen Embryo verschwindet die undifferenzierte Zellmasse während dieser Zeit. Das Rückenmark schwillt an seinem hinteren Ende zu dem Endbläschen an, das sich dem Körperepithel der Schwanzspitze eng anschmiegt. Das Hinterende der Chorda ragt über den letzten Wirbel hinaus. Dieses sog. Chordastäbchen wird später resorbiert.

4. Beim Kaulembryo erhebt sich ein Schwanzhöcker am hinteren Rumpfende; das Achsenskelett erstreckt sich aber nicht in denselben hinein. Das Rückenmark endigt stumpf und sendet Nervenfaserbündel nach hinten und nach den Seiten. Die Chorda wird, wie beim normalen Embryo, „zu lang" angelegt; das hintere Ende, das Chordastäbchen, das in einigen Fällen bis in die Kloakenhöhle reicht, wird resorbiert.

5. Eine Rippe wird ausnahmslos, zum mindesten sehr häufig am 22. Wirbel angelegt. Die Querfortsätze des 23., 24. und 25. Wirbels sind in Di- und Parapophysen geteilt.

8. Brüttag.

Im Laufe des 8. Brüttages schreitet die Verknorpelung so weit vor, daß wir — meiner Überzeugung nach — von den Verhältnissen in diesem Entwicklungsstadium ausgehend mit aller Sicherheit auf die definitive Ausbildung des Achsenskelettes schließen können. Was später zur Ausbildung gelangt, ist jetzt schon vorhanden, und was später fehlt, ist jetzt schon rückgebildet oder verschwindet im Laufe des 8. Brüttages.

Zum besseren Verständnis der Veränderungen, die die Wirbelsäule des Huhns während dieser Tage erleidet, seien die entsprechenden Verhältnisse beim menschlichen Embryo herangezogen. In seiner epochemachenden, im morphologischen Teil dieser Abhandlung oft zitierten und gebührend berücksichtigten Arbeit über die Wanderung des Beckens bei den Primaten hat Rosenberg (1876) die Entwicklung der menschlichen Wirbelsäule untersucht und im Sinne seiner Theorie der Umformung der Wirbel zu deuten versucht. Er bringt dort den Nachweis, daß der menschliche Embryo auf dem geeigneten Entwicklungs-

stadium ausnahmslos, oder doch weit häufiger als beim Erwachsenen, am 20. Wirbel (normalerweise der 1. Lumbalwirbel) Rippen aufweist. In den meisten Fällen wird diese Rippenanlage später rückgebildet. Die Erklärung für dieses Verhalten würde nach ROSENBERG darin zu suchen sein, daß der 20. Wirbel bei den Vorfahren des Menschen ein mit Rippen ausgestatteter Thorakalwirbel gewesen wäre, der beim Menschen durch Umformung bzw. durch Verlust seiner Rippen zum Lendenwirbel geworden wäre. Dieser phylogenetische Prozeß würde sich also während der Ontogenese wiederholen.

Diese Resultate und Schlußfolgerungen wurden dann zuerst von HOLL (1882) in Zweifel gezogen, und in neuerer Zeit haben sich einige Forscher, z. B. BARDEEN (1905), DWIGHT (1906), FISCHEL (1906) u. a. dagegen ausgesprochen. Besonders BARDEEN, der ein reiches Material untersuchte, betont ausdrücklich, „that a 13th rib is no more frequent in the embryo than in the adult“ (1905, p. 268). ROSENBERG hat dann aber (1907) fast das gesamte von ihm und anderen Forschern untersuchte Material einer sorgfältigen Nachprüfung unterzogen und hat wohl einwandsfrei gezeigt, daß seine früheren Schlußfolgerungen nicht voreilig waren. Eine selbständige Rippenanlage am 20. Wirbel konnte „unter 14 Embryonen der hier in Betracht kommenden Periode bei neun Objekten (64,2 Proz.) konstatiert werden“ (1907, p. 645). Dagegen findet sich eine 13. Rippe beim Erwachsenen weit seltener: Die Angaben der Autoren schwanken zwischen 0,75 Proz. und 12 Proz.

An anderen Wirbeln des menschlichen Skelettes hat ROSENBERG ähnliche Verhältnisse nachgewiesen. Dieselben kommen jedoch für unseren Zweck nicht direkt in Betracht.

Es liegt nun nahe, die oben besprochenen Vorgänge am 22. Wirbel des Hühnerskelettes in genau der gleichen Weise zu deuten, wie diejenigen am 20. Wirbel des Menschen. Wir haben schon früher verschiedene Gründe zugunsten der Ansicht angeführt, daß sich im Laufe der Phylogenese des Huhns an der Wirbelsäule eine Vorwärtsverschiebung der Regionen vollzogen hat. Wir haben gefunden, daß bei denjenigen Individuen, die sich bezüglich ihrer Wirbelsäule primitiv verhalten, die Rippe am 22. Wirbel am häufigsten vorhanden ist, daß sie dagegen bei denjenigen, die eine weitere Spezialisierung aufweisen, gewöhnlich fehlen. Wir sind also zu der Annahme berechtigt, daß die Vorfahren der Hühner regelmäßig ein Rippenpaar am 22. Wirbel besaßen. Das

regelmäßige Auftreten der Anlagen dieses Rippenpaares findet also seine einfache Erklärung durch das biogenetische Grundgesetz.

Im Laufe des 8. Brüttages kann nun eventuell die Rückbildung des Rippenpaares des 22. Wirbels erfolgen. Bei Embryonen dieses und der nächsten Brüttage habe ich sehr häufig ein gänzliches Fehlen dieser Rippen konstatieren können. Das untersuchte Material ist jedoch zu klein, als daß ich prozentual die Häufigkeit ihres Vorkommens bei Embryonen und Erwachsenen vergleichen könnte, dennoch glaube ich, daß sich zwischen mehr als 8 Tage alten Embryonen und Erwachsenen kein Unterschied in der Häufigkeit ihres Auftretens ergeben wird.

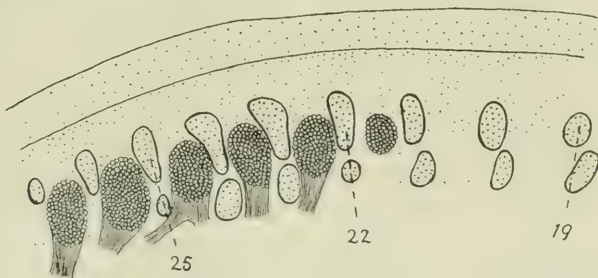
Auch das Verhalten der übrigen Wirbel der Synsakralregion läßt sich, von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, leicht verstehen. So haben wir gesehen, daß der 23. Wirbel beim 7 tägigen Embryo regelmäßig doppelte, beim Erwachsenen dagegen in der Regel einheitliche Querfortsätze aufweist. Ich hatte früher schon Gelegenheit, darauf hinzuweisen, daß wir in dem parapophysialen Teil des Querfortsatzes dieses und der übrigen Wirbel der Synsakrothorakolumbalregion das Vorhandensein von Rippenrudimenten annehmen müssen. Nun bestätigt sich diese Annahme schon insofern, als der parapophysiale Teil des Querfortsatzes sich hier gesondert anlegt und im Sagittalschnitt in allen Punkten einem Rippenhals gleicht (vgl. Textfig. 13). Deswegen und aus anderen Gründen dürfen wir mit großer Wahrscheinlichkeit schließen, daß der Vorfahr des Huhns am 23. Wirbel eine Rippe besaß, d. h., daß dieser Wirbel zur Thorakalregion gehörte. Nach der Aufnahme dieses Wirbels in das Synsacrum würde dann, als erstes Stadium in der Umbildung, die freie Rippe verloren gehen, später dann das übrigbleibende Collum costae mit dem Wirbelquerfortsatz verschmelzen. Diese Prozesse führt uns in sehr schöner Weise das Becken der Ente vor Augen. Wir hätten also hier, im Verhalten des 23. Wirbels des Hühnerembryos, ebenfalls eine Reminiszenz an ein früheres Stadium in der Phylogenese.

Der 25. Wirbel bietet nicht minder lehrreiche Verhältnisse. Am 7. Brüttage weist er regelmäßig Parapophysen auf, dagegen ist das Fehlen derselben beim Erwachsenen ungefähr ebenso häufig, wie ihr Vorhandensein. Im Laufe des 8. Brüttages erfolgt die Reduktion. Wir haben es hier mit der gleichen Erscheinung wie beim 22. und 23. Wirbel zu tun. Die Vorfahren der Hühner

hatten zweifellos eine Parapophyse am 25. Wirbel[1]), und dieser Zustand wird in der Entwicklung des jetzigen Huhns rekapituliert.

Bei der Reduktion dieser Parapophyse spielt höchstwahrscheinlich der 25. Spinalnerv eine wesentliche Rolle. Wir wollen ihn daher etwas näher ins Auge fassen. Bei der Beschreibung der Nerven des Beckens habe ich darauf hingewiesen, daß, wenn der 25. Spinalnerv sich gabelt und einen Teil seiner Fasern zum Pl. cruralis, einen anderen zum Pl. ischiadicus schickt, die Parapophyse des 25. Wirbels immer fehlt, und habe das Verhalten des ischiadischen Astes des Nerven wenigstens z. T. für dieses Fehlen direkt verantwortlich gemacht. Diese Annahme hat durch die embryologische Untersuchung ihre Bestätigung erfahren. Erblicke ich in diesen Befunden auch eine Stütze für die skizzierte Annahme, so möchte ich doch keine Verallgemeinerung aufstellen, da die geringe Zahl der untersuchten Objekte eine solche nicht rechtfertigen dürfte.

Textfig. 13 stellt einen Ausschnitt aus einem Sagittalschnitt durch einen 7 Tage 8 Stunden bebrüteten Hühnerembryo dar.



Textfig. 13. Ausschnitt aus einem Sagittalschnitt eines 7 Tage 8 Stunden normalen Hühnerembryos.

Zunächst fällt die Ähnlichkeit zwischen den Rippen des 19., 20. und 21. Wirbels mit den Parapophysen des 22., 23., 24. und 25. Wirbels auf. In diesem Falle können wir mit aller Sicherheit voraussehen, welcher Art die Verhältnisse beim erwachsenen Tier gewesen wären: Der 22. Wirbel hätte keine Rippen, der 23. und 24. starke, gesonderte Parapophysen, und dem 25. hätten die Parapophysen gefehlt. In dem Schnitt sieht man deutlich, wie der 25. Spinalnerv einen Ast über die dünne, in Reduktion begriffene Parapophyse zum Pl. ischiadicus schickt. Da sich bei diesem Verhalten des Nerven beim Erwachsenen

1) Man vergleiche das im morphologischen Teil über diesen Wirbel Gesagte.

niemals eine Parapophyse am 25. Wirbel findet, dürfen wir im vorliegenden Falle um so eher auf ihr späteres Verschwinden schließen.

Das gleiche Verhalten des 25. Spinalnerven und Wirbels habe ich noch zweimal beobachtet, einmal bei einem 6 tägigen, ein anderes Mal bei einem 7 Tage 10 Stunden bebrüteten normalen Embryo.

Über die Parapophysen der Acetabularwirbel will ich nur folgendes hervorheben. In allen Fällen, in denen sich das Verhalten der Querfortsätze feststellen ließ, wies der 30. Wirbel auf jungen Stadien gesonderte Parapophysen auf. In denjenigen Fällen, in denen eine Reduktion dieser Parapophysen erfolgt, geschieht dies wahrscheinlich auch im Laufe des 8. Brüttages. In zwei Fällen habe ich gut ausgebildete Parapophysen am 29. Wirbel feststellen können: bei einem 7 Tage alten Kaul und einem 7 Tage 3 Stunden alten normalen Embryo. Dieser Befund wirkt auf den ersten Blick ebenso befremdend, wie das Vorhandensein eines Parapophysenpaares am 29. Wirbel bei dem auf Taf. XIII, Fig. 18 abgebildeten Kaulhuhn. Im Lichte der oben erörterten Umformungsvorgänge jedoch wird diese Tatsache leicht verständlich. Da bei fast sämtlichen Vögeln die Regioneneinteilung des Synsacrum eine erstaunliche Einförmigkeit zeigt, dürfen wir annehmen, daß, wenn die Zukunftsrasse der Hühner eine im Vergleich mit den jetzigen Hühnern verkürzte Wirbelsäule aufweisen wird, die Regionen alle in gleichmäßiger Weise eine Verschiebung nach vorn erfahren werden. Geht also am Hinterende der Thorakalregion eine Rippe verloren, und verschiebt sich die Synsakrothorakolumbalregion um einen Wirbel nach vorn, so ist zu erwarten, daß die Acetabularregion ebenfalls um einen Wirbel nach vorn rücken wird, so daß das Verhältnis zwischen den Regionen erhalten bleibt. In der Tat fanden wir die Vorwärtsverlagerung des 1. Acetabularwirbels in einem extremen Fall der Regionenverschiebung nach vorn. Ob in diesen beiden Fällen, in denen Parapophysen im Embryonalstadium am 29. Wirbel ausgebildet sind, eine Vorwärtsverschiebung des Beckens vorlag, ist nicht mit Sicherheit festzustellen. Desgleichen läßt sich nicht voraussehen, ob eine Reduktion der Parapophysen später erfolgt wäre oder nicht.

Alle diese Befunde scheinen in bester Weise zu harmonieren. Nun stoßen wir aber auf folgende Schwierigkeit: Bei der Umformung des 22., 23., 24. und 25. Wirbels haben wir es mit einer Rückbildung oder einer geringfügigen Umänderung von

schon vorhandenen Gebilden zu tun; hier beim 30. Wirbel dagegen liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Es liegt kein Grund vor anzunehmen, daß die Vorfahren der Hühner am 29. Wirbel Parapophysen besaßen, die dann unterdrückt wurden und in gewissen Fällen wieder auftauchten. Alle beobachteten Tatsachen sprechen dagegen. Wir hätten es also hier mit dem Neuauftreten eines Gebildes zu tun, für welches es keine entsprechende Anlage beim Vorfahr gegeben hätte.

Auf die gleiche Schwierigkeit ist Rosenberg (1896) bei seiner Untersuchung der Wirbelsäule von Myrmecophaga jubata gestoßen. Er weist bei diesem Tier eine vorwärts gerichtete Umformung der Wirbel nach, ähnlich wie er sie früher beim Menschen konstatierte, und wie wir es auch beim Huhn beobachten konnten. Er zeigt, daß bei den primitivsten Formen der 23. Wirbel der letzte thorakale, mit Rippen ausgestattete Wirbel ist, sowie daß diese Rippen bei den weiter spezialisierten Formen mehr und mehr einem gänzlichen Schwunde anheimfallen. Am Sacrum stellt er den Vorgang noch anschaulicher dar. Dann tritt ihm aber folgende Schwierigkeit entgegen: Bei den primitiven Skeletten findet sich der 1. Hämalbogen zwischen dem 31. und 32. Wirbel, bei einem der am höchsten spezialisierten Skelette dagegen befindet er sich zwischen dem 30. und 31. Dies entspricht genau der Erscheinung des Neuauftretens von Parapophysen am 29. Wirbel bei dem am weitesten spezialisierten Hühnerskelette. Auch die Stärke der Variabilität in der Stärke der Ausbildung des Hämalbogens zwischen dem 31. und 32. Wirbel findet ihr Analogon in der verschieden starken Ausbildung der Parapophysen des 30. Wirbels.

Da die Umformungstheorie in der Reduktion von schon vorhandenen Wirbelteilen eine Stütze findet, mit einer Neubildung aber nicht zu operieren vermag, so sucht Rosenberg zunächst die erwähnte Schwierigkeit dadurch zu umgehen, daß er auf die Möglichkeit einer nach rückwärts gerichteten Umformung hinweist. Wir hätten es dann mit einer Reduktion des Hämalbogens zwischen dem 30. und 31. Wirbel zu tun und müßten dieses Skelett als das primitivste ansehen. Damit wäre das Problem aber nur auf die anderen Regionen verschoben. Wir wären dann gezwungen, eine Neubildung der Rippen am 23. Wirbel anzunehmen. Rosenberg stellt dann an Hand anderer Merkmale der Wirbelsäule fest, daß die Umformung in der Tat eine vorwärts gerichtete ist, und daß man die Neubildung eines unteren

Bogens annehmen muß. Die Frage nach der Herkunft dieser Neubildung läßt er offen.

Ich muß nun zunächst kurz die Anschauungen PATERSONS über die Regionenbildung der Wirbelsäule berühren. Er sagt: „The specific and individual differences in the correlation of one region to a neighbouring region of the vertebral column, can be adequately explained by the hypothesis that they are due to a suppression or excessive development of the potential costal element of the vertebral segment. This may be metamorphosed in different ways to suit the varying needs of the animal economy, and the variations from the normal condition in individual cases affect the segments at the ends of a series, where one region shows characters resembling those of the neighbouring vertebrae. By means of this hypothesis can be made intelligible not only the existence of cervical ribs, but also correlated variations of the thoracico-lumbar vertebrae and abnormalities of the sacrum differences in the number of bones as well as asymmetry“ (1893, p. 124). Diese Hypothese gibt uns eine sehr plausible Erklärung für das Auftreten der Parapophysen am 29. Wirbel des Huhns. Die Art und Weise, wie sie ROSENBERG behandelt, scheint mir zu kursorisch. Indem er sie ablehnt, bemerkt er: „Es ist evident, daß der Horizont dieser Betrachtungsweise zu eng ist. PATERSON hat, ohne sachliche Nötigung, die Umformbarkeit des Wirbels nur auf sein kostales Element beschränkt und damit sich der Möglichkeit beraubt, auch an anderen Teilen des Wirbels sich darbietende Erscheinungen auf Umformung zu beziehen“ (1896, p. 344). Aber warum dann nicht diese notwendige Ergänzung an der PATERSONschen Hypothese anbringen? Ich glaube PATERSON wäre damit zweifellos einverstanden gewesen. Die PATERSONsche Hypothese schließt eine Umformung, wie ROSENBERG sie annimmt, nicht aus, nimmt er doch selber eine Umformung an, wenn er auch die ROSENBERGsche Theorie anscheinend nicht vollkommen begriffen hat (vgl. 1893, p. 139). Meiner Meinung nach würde die Umformungstheorie mit Hilfe der PATERSONschen Hypothese in der oben angedeuteten ergänzten Form an Leistungsfähigkeit nur gewinnen. Ohne diese Ergänzung aber läßt sie uns nicht allein in den oben besprochenen Fällen, sondern auch in anderen, noch wichtigeren Punkten im Stich, wie ich hier kurz darlegen will.

Wie schon oben erwähnt, ist bei der Elster der vorderste Thorakalwirbel der 12. und beim Schwan der hinterste Thorakal-

wirbel der 34. Wir treffen also in der Klasse der Vögel Rippen an wenigstens 23 Wirbeln an. Es würde aber weder ROSENBERG noch irgend einem anderen Anatom einfallen, als Ahnen der Vögel eine Form aufzustellen, deren Brustkorb vom 12. bis 34. Wirbel oder noch weiter nach beiden Seiten hin reichte. Wir wären aber genötigt, dies zu tun, wenn wir eine Neubildung von Rippen leugnen wollten. Da aber der Vorfahr der Vögel aller Wahrscheinlichkeit nach einen Brustkorb besaß, der innerhalb dieser Grenzen lag, jedoch zweifellos aus einer geringeren Anzahl Rippen sich zusammensetzte, so müssen wir eine Neubildung von Rippen sowohl in proximaler als in distaler Richtung annehmen, um so extreme Formen, wie die Elster und den Schwan, zu bekommen Die Umformungstheorie würde ohne Zuhilfenahme der PATERSONschen Hypothese, die mir sehr gut fundiert erscheint, uns keine Erklärung für diese Vorgänge bieten können.

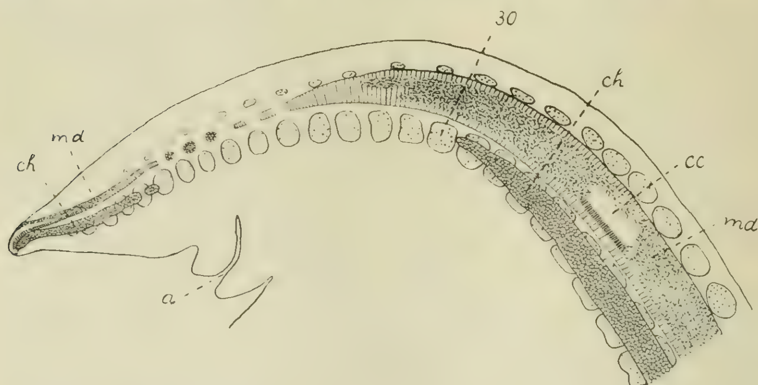
Wir kommen also zu dem Schluß, daß wir jedem Wirbel den Besitz eines Rippenelementes, sowie der Anlagen anderer Wirbelteile (unterer Bogen usw.) zusprechen müssen. Je nach der Lage in der Wirbelreihe und nach den Reizen, die auf die Wirbel ausgeübt werden, können diese latenten Anlagen zu einer größeren oder geringeren Entfaltung gelangen. Sobald eine Anlage zur Ausbildung gekommen ist, kann sie entsprechend den veränderten Bedingungen eine weitere Umformung erleiden.

Nach diesen Erörterungen kann das Auftreten der Parapophysen am 29. Wirbel bei den drei erwähnten Objekten nicht mehr so befremdend wirken. Es wäre eben nur die Entfaltung eines latent vorhandenen Rippenelementes, das durch die vorgerückte Lage des Acetabulum zur Ausbildung angeregt wurde.

Es bleibt noch eine Frage zu erledigen: Ist das Vorkommen von Parapophysen am 29. Wirbel bei Embryonen häufiger als bei Erwachsenen? Eine Entscheidung dieser Frage wäre nur möglich unter Berücksichtigung eines weit größeren Materials als das, worüber ich verfügte. Theoretisch betrachtet muß die Frage meines Erachtens verneint werden. Wozu soll die Ausbildung dieser Parapophysen, die dem Acetabulum zur Stütze dienen sollen, beim Embryo, nehmen wir an durch die Lage des Acetabulum, angeregt werden, um dann beim Erwachsenen, bei dem sie ja erst ihre Funktion ausüben können, sich wieder rückzubilden? Andererseits aber scheinen die wirklichen Befunde eher

für eine Beantwortung der Frage im bejahenden Sinne zu sprechen. Unter Skeletten von Erwachsenen, deren ich eine große Anzahl untersuchte, fand ich diesen Zustand nur einmal, und zwar bei einem Kaulhuhn, bei dem die Bildung ohne weiteres plausibel erscheint als Folge der starken Verkürzung der Wirbelsäule. Von den hier in Frage kommenden Embryonalstadien habe ich eine viel geringere Anzahl untersucht und dieses Verhalten nichtsdestoweniger zweimal angetroffen, einmal bei einem Kaulembryo, das andere Mal selbst bei einem normalen Embryo (der Italienerrasse). Es ist hier zu bemerken, daß die Feststellung des Verhaltens der Querfortsätze auf diesen jungen Stadien oft große Schwierigkeiten bietet, ja bei ungünstig geschnittenen Serien überhaupt nicht möglich ist, so daß es nicht ausgeschlossen ist, daß noch andere der untersuchten Objekte diese Eigentümlichkeit aufweisen würden. Ich will diese Frage aber doch als unentschieden betrachten.

Ich glaube mit dem Gesagten eine genügende Vorstellung von den Vorgängen in der Entwicklung und Reduktion der Quer-



Textfig. 14. Sagittalschnitt durch den hinteren Körperteil und den Schwanz eines 8 Tage alten normalen Hühnerembryos.

fortsätze der synsakralen Wirbel gegeben zu haben und wende mich nun den übrigen Entwicklungsvorgängen des 8. Brüttages an Hand eines Sagittalschnittes durch den Synsacral- und Schwanzteil eines 8 Tage alten normalen Hühnerembryos zu. In dem Schnitt (Textfig. 14) sind 45 Wirbelkörper angedeutet. Hinter dem letzten wird die Chorda von einer knorpeligen Schicht umgeben, die eine Verschmelzung des 46. und 47. Wirbels darstellt. Das Chordastäbchen ragt noch weiter nach hinten und weist

Reduktionserscheinungen auf. Das Chordastäbchen biegt sich etwas ventralwärts in dem Schwanzknöpfchen, das hier gut ausgebildet ist.

Die Einschnürungen der Chorda sind zwar nicht sehr ausgesprochen, aber man sieht doch deutlich im hinteren Synsakralteil die inter- und intravertebrale Einengung. In der Thoracalregion gibt es, wie PARKER (1887) zuerst nachgewiesen hat, in jedem Wirbelkörper zwei Einschnürungen und außerdem eine intervertebrale, so daß auf jeden Wirbel drei Einschnürungen kommen. Dieser Zustand hat PARKER veranlaßt (1888), die Vermutung auszusprechen, jeder Thorakal- (und Cervikal-) Wirbel des rezenten Vogels entspräche beim Vorfahr drei Wirbeln, jeder Synsakralwirdel zwei und jeder Kaudalwirbel einem. So gelangt er (1888) beispielsweise für den Vorfahr des Schwanes zu einer Wirbelzahl von 145. Diese Ansicht jedoch wurde von allen anderen Forschern abgelehnt.

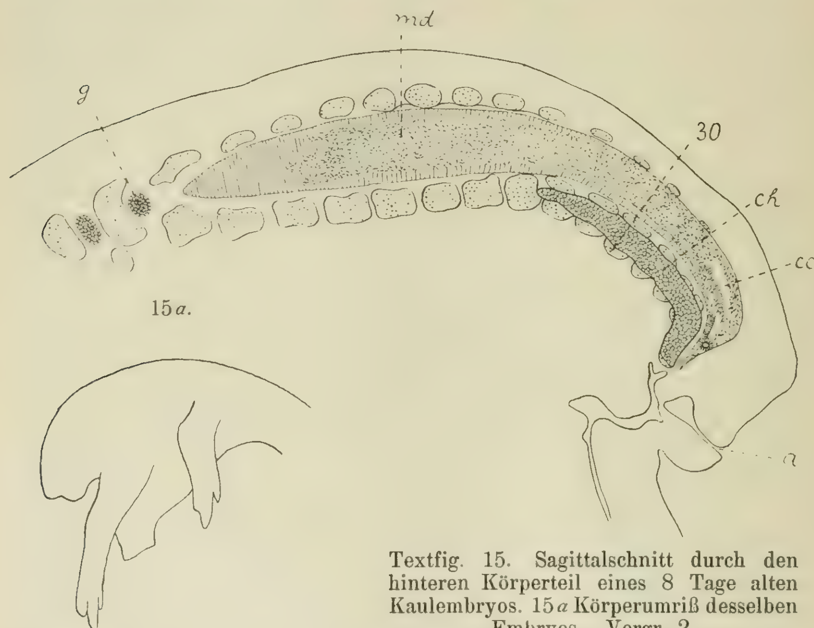
Seitlich vom Rückenmark können wir 42 Spinalganglien feststellen, das letzte allerdings nur schwach angedeutet. Das Rückenmark ist im hinteren Kaudalbezirk dünn ausgezogen und schwillt erst in dem Endbläschen wieder etwas an, welches letztere bei diesem Objekt besonders schön ausgebildet ist. Es umgibt die Spitze des Chordastäbchens in Form einer Kappe. Die äußere Wand des Endbläschens ist außerordentlich dünn, und läßt sich als eine einzige Zellschicht mit abgeplatteten Kernen unter dem Epithel nachweisen.

Dieses Objekt zeigt bezüglich der Querfortsätze ein konservatives Verhalten. Am 22. Wirbel ist ein normal ausgebildetes Rippenpaar vorhanden. (Bei drei anderen gleich alten Embryonen fehlten sie vollständig.) Der Querfortsatz des 23. Wirbels zeigt schon eine Verschmelzung von Di- und Parapophyse. Der 25. Wirbel weist starke Parapophysen auf, diejenigen des 30. Wirbels sind bedeutend schwächer als die des 31.

Der Körperumriß ändert sich etwas im Laufe des 8. Brüttages, indem der Schwanz eine geringere Krümmung aufweist als beim 7 tägigen Embryo. Von diesem Stadium an nimmt die Verschiedenheit im Aussehen zwischen normalem Embryo und Kaulembryo zu (vgl. Textfig. 15*a*).

Textfig. 15 zeigt einen Sagittalschnitt durch den hinteren Körperabschnitt eines 8 tägigen Kaulembryos. Die Reduktion der Wirbelsäule ist eine sehr starke. In der Medianebene sind nur 33 Wirbelkörper getroffen. Zu beiden Seiten der Chorda sieht

man noch den verknorpelten Körper des 34. Wirbels, der also nicht geschlossen ist. Zwischen dem 33. und 34. Wirbel macht die Chorda die schon oft beobachtete ventrale Knickung und strebt direkt der Kloakenhöhle zu. Das Chordastäbchen ist hier fast vollkommen reduziert, nur an der hinteren Chordaspitze sitzt etwas zur Seite ein Knöpfchen, das aus in Reduktion begriffener Chordasubstanz besteht und den Rest des Stäbchens darstellt. Der in dem Schnitt getroffene Teil des Chordaendes verschmilzt wahrscheinlich unter Verknorpelung mit dem 34. Wirbel und bildet einen hinteren Fortsatz desselben. An der unteren Kante



Textfig. 15. Sagittalschnitt durch den hinteren Körperteil eines 8 Tage alten Kaulembryos. 15*a* Körperumriß desselben Embryos. Vergr. 2.

der Spitze tritt schon Verknorpelung des umgebenden Gewebes ein.

Das Rückenmark verhält sich normal bis etwa in die Gegend des 33. Wirbels, woselbst eine plötzliche Erweiterung des Zentralkanals eintritt. Das Rückenmark verjüngt sich dann und zieht als dicker Strang links an der Chordaspitze vorbei (deshalb nicht im Schnitt getroffen) ventralwärts zur Kloakenhöhle, um sich hier zu verlieren. Im Anfange dieses Stranges befindet sich ein Ausläufer des Zentralkanals.

Bei diesem Kaulembryo ist der 31. Wirbel der letzte, dessen Neuralbogen oben geschlossen ist, während beim normalen Embryo

der Verschluß bis in die Kaudalregion reicht. Die hintersten Neuralbogen sind in der Mittellinie äußerst dünn. Weiter ist zu bemerken, daß dieser Kaulembryo am 22. Wirbel keine Rippen und am 25. keine Parapophysen hat.

Als wichtigste Entwicklungsvorgänge während des 8. Brüttages möchte ich folgende hervorheben:

1. Die Verknorpelung der Wirbelkörper und Wirbelbogen geht weiter vor sich, so daß am Ende des 8. Brüttages letztere bis in die Kaudalregion geschlossen sind.

2. In der Synsakral- und Kaudalgegend zeigt die Chorda noch die inter- und intravertebrale Einengung.

3. Beim normalen Embryo sind Endknöpfchen und Endbläschen jetzt deutlicher als am 7. Brüttage. Das Chordastäbchen zeigt sowohl beim normalen, als beim Kaulembryo eine fortschreitende Reduktion.

4. Die Rippe, die am 22. Wirbel angelegt wurde, wird jetzt in den meisten Fällen rückgebildet, ebenso die Parapophyse des 25. Wirbels. Die Querfortsätze aller Wirbel nähern sich jetzt dem Verhalten beim erwachsenen Tier.

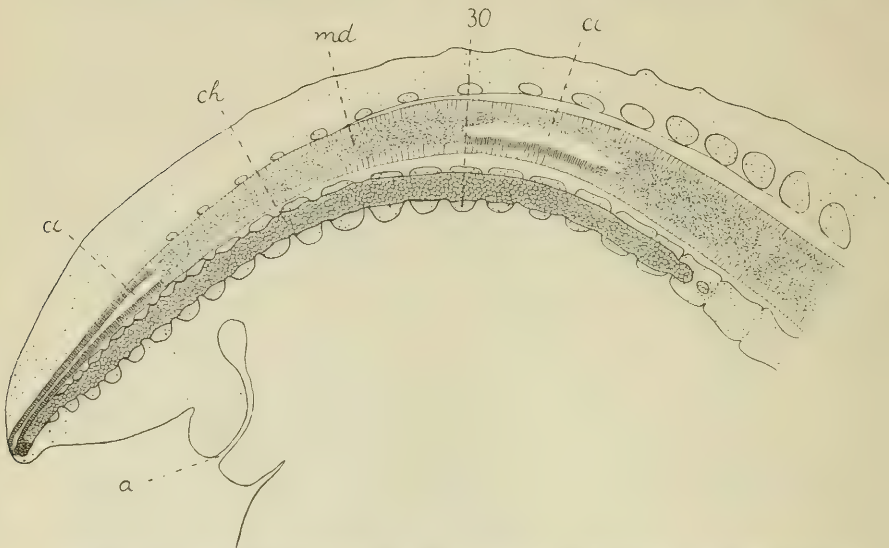
9. und folgende Brüttage.

Wir haben gesehen, daß die Becken- und Schwanzwirbelsäule am Ende des 8. Brüttages in vielen Punkten schon der erwachsenen Wirbelsäule nahesteht, so daß wir die Entwicklungsstadien des 9. und der folgenden Brüttage in einem Kapitel abhandeln und die uns hier interessierenden Vorgänge in Zusammenhang betrachten können. Textfig 16 ist aus 12 aufeinanderfolgenden, 10 μ dicken Schnitten eines 9 Tage alten normalen Embryos kombiniert. In der Medianebene kann man nur 44 Wirbelkörper feststellen, in den seitlichen Schnitten aber ist der 45. Wirbel noch deutlich differenziert, m. a. W. der Boden des 45. Wirbels ist noch nicht ausgebildet. Das hintere Chordaende ist ringsherum von einer knorpeligen Schicht umgeben. Dieser Teil repräsentiert das Verschmelzungsprodukt des 46. und 47. Wirbels. Das Chordastäbchen ist schon fast vollständig reduziert. Nur an der hinteren Spitze der Chorda sitzt eine Kappe aus in Reduktion begriffener Chordasubstanz, die auch bald der Resorption anheimfällt.

In der Kaudalregion ist die Einschnürung auf diesem Stadium am deutlichsten. Mit schematischer Regelmäßigkeit sieht man die inter- und intravertebrale Einengung, deren letztere am

stärksten auffällt. Es kommen somit in der Kaudalregion, wie in der Synsakralregion, auf jeden Wirbel zwei Einengungen, nicht aber nur eine, wie PARKER (1888) in seinen Ausführungen über die Phylogenie der Vogelwirbelsäule annahm (vgl. oben). Das Schwanzknöpfchen ist hier noch angedeutet, jedoch weniger ausgesprochen, als auf dem jüngeren Stadium.

Das Rückenmark ist an seinem hinteren Ende nur wenig erweitert. Die Außenwand dieses Endbläschens ist innig mit dem Körperepithel verwachsen. Das letzte gut entwickelte Spinal-



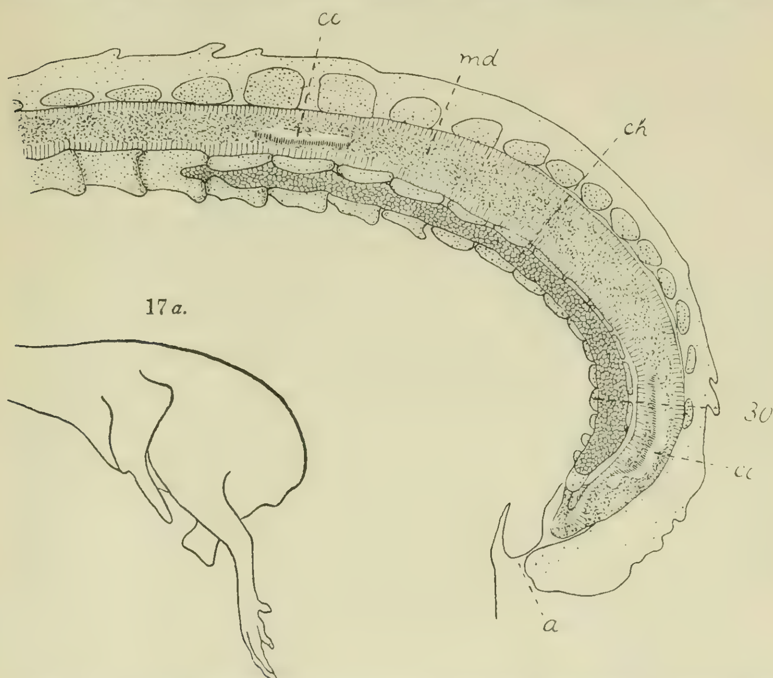
Textfig. 16. Sagittalschnitt durch den hinteren Körperteil und den Schwanz eines 9 Tage alten normalen Hühnerembryos — aus 12 Schnitten kombiniert.

ganglion ist das 39. Reste des 40. und 41. Spinalganglions lassen sich noch in Form zerstreut liegender Ganglienzellen nachweisen. Die betreffenden Spinalnerven sind noch deutlich, wenn auch schwach ausgebildet. In dieser Hinsicht hat sich also der Embryo ebenfalls dem Verhalten des Erwachsenen genähert. Beim 7- und 8 tägigen Embryo können wir noch 42 Spinalganglien feststellen, beim 9 tägigen dagegen nur 39 wie beim Erwachsenen. Dieses Verhalten der Spinalganglien erinnert an die Befunde, die ZIETSCHMANN (1902) für Säugetierembryonen beschreibt.

Der Verschluß der Wirbelbogen ist kaudalwärts nicht viel weiter vorgeschritten als beim 8 tägigen Embryo, wogegen die knorpeligen Bogen beträchtlich an Stärke zugenommen haben.

Es möge ferner das Verhalten der Querfortsätze erwähnt werden. Der 22. Wirbel hat keine Rippen. Der 23. und 24. Wirbel haben starke Parapophysen, der 25. entbehrt solcher. Der 30. und 31. Wirbel tragen starke Parapophysen.

Vom Ende des 9. Brüttages habe ich zwei Kaulembryonen untersucht. Der eine ist in Textfig. 17 *a* in Umrissen dargestellt, von dem zweiten habe ich einen Sagittalschnitt in Textfig. 17 abgebildet. Beim ersteren ist die Reduktion eine starke, trotzdem habe ich den zweiten zur genaueren Darstellung gewählt, wegen des Verhaltens des Rückenmarkes, worauf ich gleich zu sprechen



Textfig. 17. Sagittalschnitt durch den hinteren Körperteil eines 9 Tage alten Kaulembryos. 17 *a* Körperumriß eines anderen 9tägigen Kaulembryos. Vergr. $2^{1}/_{2}$.

kommen werde. Auch das Verhalten der Chorda ist ist in diesem Falle ein recht merkwürdiges.

In dem Schnitt, der die Schwanzpartie ziemlich genau median trifft, sind 33 Wirbelkörper sichtbar, deren zwei letzte die Chorda nur an ihrem Boden und ihren beiden Seiten umgeben. Hinter dem 33. Wirbel liegt die Chordaspitze nach rechts, so daß der Schnitt nur die seitliche, verknorpelte Wand dieser Spitze getroffen hat. An dieser Partie sitzen seitlich einige kleine

Knötchen, ähnlich denen, die wir bei erwachsenen Skeletten angetroffen haben. Diese Knötchen dürfen kaum mit Wirbelquerfortsätzen verglichen werden, da, nach meinen Befunden, kein Verschmelzungsprozeß am Hinterende der Wirbelsäule des Kaulhuhns statthat. Sie stellen einfach Unregelmäßigkeiten in der Verknorpelung der Chordaspitze dar. Vielleicht verdanken sie ihre Entstehung mechanischen Reizen. Zwischen diesen Knötchen treten keine Nerven aus dem Rückenmark aus. Die Chordaspitze ist, wie erwähnt, nach rechts gebogen. An ihrem Ende ist sie leicht angeschwollen und von einer dünnen Knorpelschicht überzogen. Das Chordastäbchen ist gänzlich resorbiert.

Der letzte geschlossene Neuralbogen ist der 31. Seitwärts verlängert er sich nach hinten und verschmilzt mit dem 32. Neuralbogen.

Das Rückenmark verhält sich normal bis etwa in die Gegend des 32. Wirbels, wo der Zentralkanal unregelmäßige Ausbuchtungen aufzuweisen beginnt, und zu beiden Seiten des Rückenmarkes Nervenstränge austreten. Das Rückenmark setzt sich dann bis in die Kloakenhöhle fort, um hier in Form eines Hügelchens abzuschließen. Letzteres wird von keinem anderen Gewebe umgeben. Zur Erklärung dieses eigentümlichen Verhaltens des Rückenmarkes würde man in erster Linie wohl an einem mechanischen Insult als Ursache denken, wenn diese Stelle nicht besonders gut geschützt wäre, und das Objekt auch sonst keine Spuren irgendwelcher Verletzungen aufwiese. Es ist wohl nicht zu bezweifeln, daß dieser Teil des Rückenmarkes resorbiert worden wäre, wenn der Embryo zum Ausschlüpfen gekommen wäre. Der ventrale Teil der weißen Substanz des Rückenmarkes verdickt sich kolbenartig in diesem Hügelchen grauer Substanz.

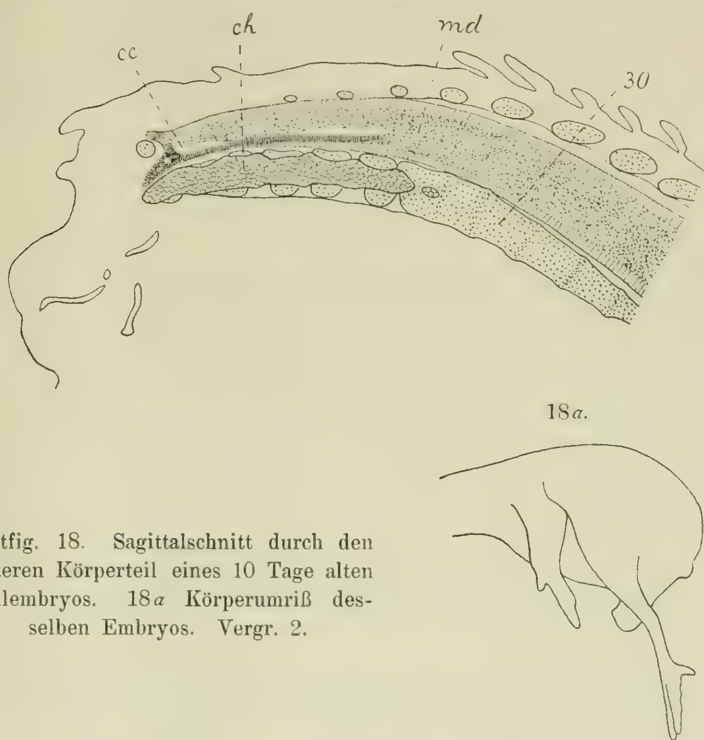
Zu bemerken ist ferner, daß an diesem Exemplar die Parapophysen des 30. Wirbels vollständig fehlen, ein Verhalten, das ich sonst nur einmal bei einem Kaulskelett verzeichnen konnte.

Bei dem anderen 9tägigen Kaulembryo (Textfig. 17*a*) sind nur 32 Wirbel ausgebildet, hinter denen sich die Chorda noch eine Strecke weit fortsetzt and an ihrem Ende noch einen Rest des Chordastäbchens aufweist. Chorda und Rückenmark ragen nicht bis in die Kloakenhöhle vor, sondern verhalten sich bezüglich ihrer Lage etwa so, wie dies oben für den 8tägigen Kaulembryo (Textfig. 15) beschrieben wurde.

Am anderen Ende der Variationsreihe in bezug auf Wirbelzahl steht ein 10tägiger Embryo (Textfig. 18*a*). Einen Sagittalschnitt durch das Hinterende desselben bietet uns Textfig. 18.

Die Wirbelkörper sind hinten ziemlich unregelmäßig, jedoch lassen sich an Hand der Querfortsätze und Neuralbogen 37 Wirbel feststellen. Bis zum 35. Wirbel sind die Querfortsätze stark und typisch. Ihre Anordnung entspricht schon derjenigen am erwachsenen Synsacrum. Die Querfortsätze des 36. und 37. Wirbels sind distalwärts verschmolzen und treten wahrscheinlich nicht mit dem Ilium in Verbindung. Zwischen beiden tritt ein Nervenstrang aus, der in seinem Innern ein Lumen aufweist. Dasselbe stellt einen Ausläufer des Zentralkanals dar.

Der Neuralbogen des 33. Wirbels ist der letzte, der oben noch geschlossen ist; bei den folgenden berühren sich die seit-

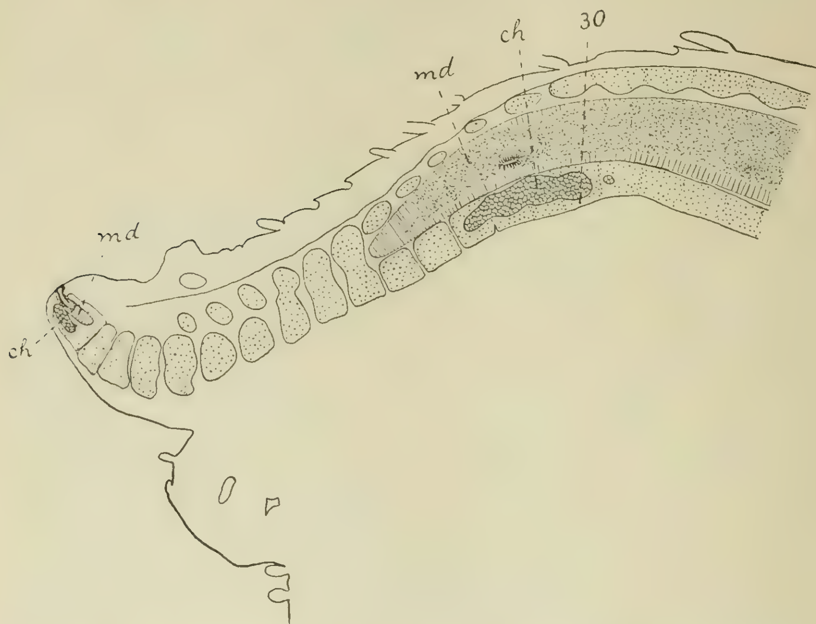


Textfig. 18. Sagittalschnitt durch den hinteren Körperteil eines 10 Tage alten Kaulembryos. 18*a* Körperumriß desselben Embryos. Vergr. 2.

lichen Partien in der Dorsalmediane nicht mehr. Der letzte Wirbel, der 37., weist im Gegensatz zu seinen Vorgängern einen starken, runden, ringförmig geschlossenen Neuralbogen auf, an dem sich einige nach hinten gerichtete Knötchen befinden.

Die Chordaspitze ragt, etwas nach links geneigt, über den 37. Wirbel hinaus und wird wohl später nur ein kleines Knötchen darstellen. Von einem Chordastäbchen ist nichts mehr zu sehen,

Das Rückenmark verläuft ziemlich normal bis ans Ende des Wirbelkanals, wo es, im Bereiche des 37. Wirbels, fast plötzlich abbricht. Über den Neuralbogen des letzten Wirbels zieht ein Nervenstrang nach hinten, der sich in dem schon fast verschwundenen Schwanzhöcker auflöst. Durch die hintere Öffnung des Wirbelkanals tritt ebenfalls ein Nervenstrang hindurch, der wahrscheinlich später resorbiert wird. In seinem Innern finden sich Reste des Zentralkanals.



Textfig. 19. Sagittalschnitt durch den hinteren Körperteil und den Schwanz eines 11 Tage 7 Stunden alten normalen Hühnerembryos.

Am Ende des 9. Brüttages haben wir beim normalen Embryo alle Wirbel des Pygostyls, mit Ausnahme der beiden hintersten, frei angetroffen. Bei einem 11 Tage 1 Stunde alten Embryo sind nur die beiden vordersten (der 42. und 43. Wirbel) vollständig frei. Der 43. Wirbel ist am ventralen Teil seines Körpers mit dem 44. verbunden, dieser ist mit dem 45., letzterer wieder mit dem 46., der 46. endlich mit dem 47. innig verschmolzen. Dennoch kann man in diesem Falle alle sechs Wirbel deutlich unterscheiden. Das Chordastäbchen ist noch nicht vollständig reduziert. Das Endbläschen hat beträchtlich an Größe abgenommen.

Die Synsakralwirbel sind vom 23. bis zum 34. miteinander verwachsen. Ein 40. Spinalganglion ist noch vorhanden.

In Textfig. 19 ist ein Sagittalschnitt durch die hintere Körperregion eines 11 Tage 7 Stunden bebrüteten Embryos dargestellt. Wie in dem eben erwähnten Falle sind auch hier die drei hinteren Wirbel des Pygostyls (Nr. 45, 46 und 47) miteinander verschmolzen, wobei die Verwachsung zwischen dem 44. und 45. keine sehr innige ist, und die beiden vorderen noch vollständig frei sind. In diesem Falle scheint es höchstwahrscheinlich, daß der 41. Wirbel mit den hinteren zum Pygostyl verschmolzen wäre. In der Medianebene liegt sein Körper dem des 42. Wirbels sehr nahe; außerdem zeigt er, wie die vorderen Wirbel des Pygostols, jene Knorpelverdickung an seiner vorderen unteren Kante, die die einzige Andeutung einer Hämapophyse beim Huhn darstellt. Beim erwachsenen Huhn haben wir diese Hämophysen nur an den vorderen Pygostylwirbeln angetroffen, und zwar waren sie dort verlängert und dienten der Befestigung der Schwanzmuskeln.

Das Chordastäbchen ist bei diesem Objekt vollständig resorbiert, das Endbläschen sehr klein geworden. Ein 40. Spinalganglion ist auch hier, wenn auch von geringer Größe, vorhanden.

Bei diesen beiden Embryonen vom Anfang des 12. Brüttages zeigt die Chorda noch die doppelte Einschnürung, doch ist jetzt deutlich zu beobachten, daß in der vorderen Synsakralregion die intervertebrale Einschnürung überwiegt, während in der Schwanzgegend die intravertebrale vorherrscht. Dieses Verhalten der Chorda kommt in Fig. 25 auf Taf. XIV einigermaßen zum Ausdruck. Dieselbe stellt die Becken- und Schwanzwirbelsäule eines 12 Tage alten Embryos dar. Die Figur ist nach einem nach der in der Einleitung erwähnten Aufhellungsmethode behandelten Präparat gezeichnet. Die Chorda tritt deutlich hervor und kann bis zur Spitze des Pygostyls verfolgt werden.

Gegenbaur (1871) hat schon darauf hingewiesen, daß die „Lendenanschwellung" der Wirbelsäule beim Embryo im Verhältnis zur Synsakrallänge größer ist als beim Erwachsenen. Bei letzterem entspricht das Verhältnis etwa 2 : 17. Dagegen ergab eine Messung des vorliegenden 12 tägigen Embryos ein Verhältnis von etwa 2 : 7. Was die Querfortsätze anbetrifft, so ist nur zu bemerken, daß am 25. Wirbel die Parapophysen fehlen.

Zum Vergleiche sei das Synsacrum eines gleichalterigen Kaulembryos abgebildet (Taf. XIV, Fig. 26). Die Schwanzwirbelsäule, die die intervertebrale Einschnürung der Chorda

zeigen soll, fehlt hier, so daß nur die intervertebrale Einengung zum Ausdruck kommt. Den Querfortsätzen nach wären nur 36 Wirbel vorhanden. Hinter dem 36. ragt die Wirbelsäule noch um etwa zwei Wirbellängen nach hinten vor. Die Chorda zeigt in diesem Präparat hinten keinen Abschluß. Der 25. Wirbel hat hier gut entwickelte Parapophysen. Die Parapophysen des 30. Wirbels sind ebenfalls stark entwickelt, vielleicht sogar stärker als beim normalen Embryo. Bemerkenswert ist ferner, was schon am erwachsenen Kaulskelett häufig beobachtet wurde, die Tatsache, daß die Qnerfortsätze der Synsakrokaudalwirbel einem Punkt zustreben.

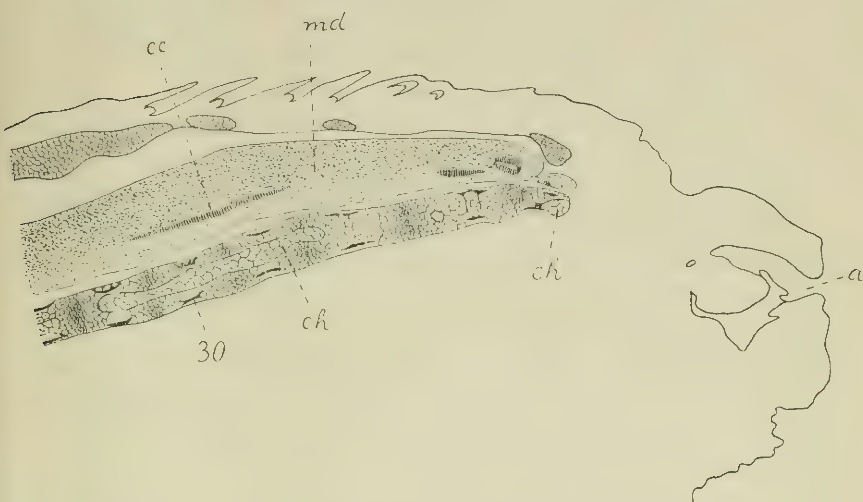
Vom Ende des 15. Brüttages habe ich einen Kaulembryo untersucht und das Synsacrum nach dem aufgehellten Präparat abgebildet (Taf. XIV, Fig. 27). Den Querfortsätzen nach sind 35 Wirbel vorhanden. Ein 36. Wirbel ist jedoch noch angedeutet. Verknöcherung der Wirbel ist eingetreten, und zwar in der bekannten Weise, um die Chorda herum. In jedem der hier vorhandenen Wirbel ist ein Knochenkern wahrzunehmen. Diejenigen des 32.—35. Wirbels scheinen ineinander überzugehen. An Hand einer Schnittserie werden wir weiter unten diesen Vorgang genauer betrachten.

Die Chorda zeigt hier nur noch die intervertebrale Einengung. In dem Knochenkern eines jeden Wirbels befindet sich eine Anschwellung der Chorda. Das Verhalten der Querfortsätze bietet nichts Auffallendes: Der 22. Wirbel ohne Rippen, der 25. mit Parapophysen, der 30. und 31. mit stark hervortretenden Parapophysen; die hinteren Querfortsätze streben einander zu.

Textfig. 20 stellt einen Sagittalschnitt durch den hinteren Rumpfteil eines 16tägigen Kaulembryos dar. Einen mehr seitlich gelegenen Schnitt durch denselben Embryo zeigt uns Textfig. 21. Unter Berücksichtigung der Spinalganglien lassen sich in diesem letzteren Schnitt 35 Wirbel feststellen. Distalwärts sind die Querfortsätze aller dieser Wirbel frei. Der 30. und 31. Wirbel haben stark entwickelte, doppelte Querfortsätze. Die Querfortsätze des 32. und 33. Wirbels verschmelzen nahe an den Wirbelkörpern miteinander, ebenso diejenigen des 34. und 35. Wirbels, wie aus Textfig. 21 ersichtlich. Das Verschmelzen dieser Querfortsätze miteinander deutet auf eine nähere Zusammengehörigkeit der betreffenden Wirbel hin.

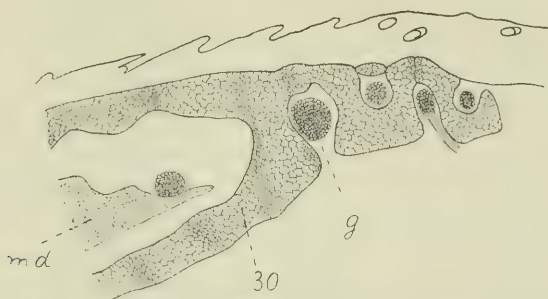
Fassen wir jetzt Textfig. 20 genauer ins Auge. Die verknöcherten Partien der Wirbelkörper sind hier getroffen, und

zwar sehen wir die Verknöcherung in der Mitte eines jeden Wirbelkörpers beginnen. Wollen wir nun aber die Zahl der Wirbel nach den Verknöcherungen feststellen, so erhalten wir



Textfig. 20. Sagittalschnitt durch den hinteren Körperteil eines 16 Tage alten Kaulembryos.

nur 34. Verfolgen wir die Serie, so finden wir, daß der 32. und 33. Wirbelkörper verschmolzen sind und zusammen nur einen Knochenkern besitzen, ebenso der 34. und 35. Demnach ist der



Textfig. 21. Ein seitlicher Sagittalschnitt durch den gleichen Embryo.

letzte, hier zu beobachtende, Wirbel der 36. und nicht der 34., wie es auf den ersten Blick zu sein scheint. Derselbe besitzt nur schwache Querfortsätze.

Dieser Befund ist insofern interessant, als er uns zeigt, daß zwei selbständig angelegte Knorpelgebilde später miteinander

verschmelzen und von einem einzigen Knochenkern aus ossifizieren können.

Die Chorda zeigt bei diesem Objekt nur die intervertebrale Einschnürung. Hinten setzt sie sich bis in die Spitze des Körpers des 36. Wirbels fort, wo sie nur von einer dünnen Membran umgeben wird. Im 36. Wirbel durchbricht sie an einer Stelle die Knorpelhülle und tritt an der Ventralseite aus.

Der Neuralbogen des 32. Wirbels ist oben geschlossen, derjenige des 33., 34. und 35. aber nicht. Der Neuralbogen des 36. Wirbels ist wieder geschlossen, und zwar so, daß nur eine verhältnismäßig kleine Öffnung für den Durchtritt des Rückenmarks frei bleibt. Das Rückenmark sendet einen angeschwollenen, offenbar in Reduktion begriffenen Nervenstrang durch diese Öffnung hindurch.

Von einem gleichalterigen normalen Embryo habe ich Querschnitte durch den 30., 31. und 32. Wirbel angefertigt und den hinteren Teil der Wirbelsäule in Sagittalschnitte zerlegt. Die Qnerschnitte sollten Auskunft erteilen über die Art und Weise, wie die Verknöcherung in den Parapophysen der Acetabularwirbel und der Synsakrokaudalwirbel erfolgt, und die Sagittalschnitte über die Entwicklungsvorgänge im Schwanze.

Die Verknöcherung hat in den Parapophysen noch nicht eingesetzt, trotzdem zeigt die Anordnung und Größe der Knorpelzellen mit aller Deutlichkeit, daß die Parapophysen des 30. und 31. Wirbels von einem eigenen Knochenkern aus ossifizieren werden. Die Knorpelzellen sind im Innern der Parapophysen groß und locker verbunden und durch eine Zone kleiner, dichtgedrängter, quergelagerter Zellen von dem in Verknöcherung begriffenen Wirbelkörper getrennt. Der Querfortsatz des 32. Wirbels ist durch eine kleine, rundliche Durchbrechung in Di- und Parapophyse gesondert, deren letzter ganz allmählich in den Wirbelkörper übergeht und zweifellos von diesem aus verknöchert.

Die Längsschnitte weisen ebenfalls interessante Verhältnisse auf. Die hinteren Synsakralwirbel sind auch hier alle miteinander verwachsen, mit Ausnahme des letzten (Nr. 36), der noch von dem vorhergehenden Wirbel getrennt ist. Die Chorda ist noch kontinuierlich und zeigt die intervertebrale Einschnürung. Sie wird besonders von den beiden Seiten und von oben her eingeengt. Sie erstreckt sich bis in die Spitze des Pygostyls, und tritt vermittelst einer Durchbrechung der dorso-posterioren Wand des letzten Wirbelkörpers mit dem Wirbelkanal in Verbindung.

Die äußerste, dorsalwärts geneigte Spitze der Chorda ist also von Knorpelsubstanz nicht bedeckt.

Die Verknöcherung ist schon bis zum 43. Wirbel fortgeschritten. Auch die Beschaffenheit der Knorpelzellen der übrigen Wirbel des Pygostyls weist auf die bevorstehende Verknöcherung hin. Im Pygostyl ist nur der 1. Wirbel (Nr. 42) noch frei, der 2. ist nur vermittels seiner Hämapophyse mit seinem vorderen Nachbarn verwachsen. Zwischen dem 2. und 3. ist nur um die Chorda herum eine Trennungsnaht wahrzunehmen. Die drei hinteren (Nr. 45, 46 und 47) sind eng miteinander verwachsen, obwohl auf diesem verknöcherten Stadium die einzelnen Elemente viel deutlicher zu unterscheiden sind, als auf den früheren Stadien.

Die Wirbelbogen sind jetzt alle geschlossen, mit Ausnahme derjenigen des 44., 45. und 46. Wirbels, an denen in der dorsalen Mittellinie eine geringe Unterbrechung zu konstatieren ist. An seinem Ende ist der Wirbelkanal ringförmig, und öffnet sich fast ohne Einschnürung nach hinten. Eine andere in Querschnitte zerlegte Serie eines 16 Tage 1 Stunde alten Embryos erteilt über diese Verhältnisse genaue Auskunft.

Der Zentralkanal endigt etwa im Bereiche des vorletzten Pygostylwirbels. Das ganze Rückenmark kommt unmittelbar darauf zum Abschluß und läßt nur einen unscheinbaren Nerven durch die hintere Öffnung des Wirbelkanals in die umgebenden Gewebspartien austreten. Dieser Nerv weist Reduktionserscheinungen auf und kann nur eine kurze Strecke verfolgt werden. Ich glaube nicht, daß wir es hier mit einer Zurückziehung des Endbläschens in das Innere des Wirbelkanals zu tun haben, sondern daß hier eine Resorption des hinteren Endes des Rückenmarkes, ähnlich dem bei Säugetierembryonen beobachteten, vorliegt, zumal wir früher schon beobachtet haben, daß dasselbe überall, wo es nachweisbar ist, eng mit dem Körperepithel verwachsen ist und hier an Ort und Stelle an Größe abnimmt.

Auf Taf. XIV, Fig, 28 ist die Becken- und Schwanzwirbelsäule eines aufgehellten 17 tägigen Embryos dargestellt. Die Verknöcherung der Wirbelkörper (in der Zeichnung weiß gelassen) ist unter der Lupe bis zum Anfange der Kaudalregion zu konstatieren, in Wirklichkeit aber hat sie schon sämtliche Wirbel ergriffen. Die Chorda bietet folgendes Bild: intervertebral ist sie eingeengt, und zwar vorn mehr als hinten, intravertebral dagegen leicht angeschwollen.

Am 25. Wirbel fehlen die Parapophysen, im übrigen sind die Querfortsätze normal. Die Parapophysen des 30. und 31. Wirbels sind stark und übertreffen sämtliche übrigen Querfortsätze an Länge. Die vier vorderen Wirbel des Pygostyls sind deutlich voneinander abgegrenzt, die beiden letzten dagegen verwachsen.

Das Verhältnis zwischen Breite der Lendenanschwellung und Länge der Beckenwirbelsäule ist kleiner als beim 12 tägigen Embryo. Dort ergab sich ein Verhältnis von 2 : 7, hier beträgt es 2 : 8.

An Längsschnitten durch einen gleichalterigen Embryo kann man erkennen, daß jetzt alle sechs Wirbel des Pygostyls miteinander verwachsen sind, obwohl die Trennungsnähte an den vorderen noch sehr deutlich sind. Am hinteren Ende des Pygostyls zeigt der Wirbelkanal eine Einengung, die später verschlossen wird. Das Rückenmark erstreckt sich bis in die Nähe dieser Öffnung, sendet aber keinen Nerven hindurch. Der Zentralkanal schließt sich etwas weiter vorn als beim 16 tägigen Embryo.

Die Chorda ist durch die ganze Wirbelsäule hindurch zu verfolgen und öffnet sich im letzten Wirbel nach außen, jedoch nicht wie beim 16 tägigen Embryo nach oben, sondern nach unten. Dieser Unterschied ist von nebensächlicher Bedeutung.

Die Verknöcherung der Wirbelkörper greift jetzt rasch um sich. Bei einem 19 tägigen Kaulembryo (Taf. XIV, Fig. 29) ist zwischen je zwei Wirbelkörpern nur ein Streifen Knorpelsubstanz übrig geblieben. Die Querfortsätze verhalten sich normal. Der 22. Wirbel ist rippenlos, der 25. besitzt Parapophysen und der 30. und 31. doppelte Querfortsätze. Diese beiden letzten Wirbel, die Acetabularwirbel, zeigen jetzt erst dasjenige Merkmal, auf Grund dessen sie sich von den folgenden Wirbeln unterscheiden, indem nämlich ihre Parapophysen von einem besonderen Ossifikationspunkte aus verknöchern, nicht dagegen vom Wirbelkörper aus, wie das für die Querfortsätze der übrigen Wirbel gilt. Daß diese selbständig ossifizierenden Parapophysen Rippenrudimente darstellen, ist schon erwähnt worden. Ich komme unten nochmals auf diesen Punkt zurück.

Im ganzen lassen sich 35 Wirbel mit ausgebildeten Querfortsätzen feststellen. Dann folgt noch einer, bei dem aber nur die seitlichen Partien ausgebildet sind. Diese würden beim Erwachsenen wahrscheinlich nur als hintere Fortsätze des 35. Wirbels erscheinen.

Es verdient ferner unsere Aufmerksamkeit das Verhalten der Chorda. Im hinteren Synsakralbezirk verhält sie sich noch wie früher, d. h. stellt einen zusammenhängenden, intervertebral eingeengten, intravertebral angeschwollenen Strang dar. Die intervertebrale Einschnürung wird weiter vorn immer stärker, bis diese Partie der Chorda vollständig verdrängt wird. Wir sehen also in dem vorderen Synsakralteil die intravertebralen Anschwellungen noch deutlich, die intervertebralen Partien dagegen verschwunden.

Zum Vergleiche habe ich einen unmittelbar vor dem Ausschlüpfen stehenden normalen Embryo abgebildet (Taf. XIV, Fig. 30). Über das Synsacrum ist betreffs Verknöcherung, Verhalten der Chorda, der Querfortsätze usw. nichts zu dem über das letzte Stadium Gesagten hinzuzufügen. In der Schwanzwirbelsäule kann die Chorda bis zur Spitze verfolgt werden. Die Verknöcherungen der Wirbelkörper sind hier schon bei Lupenvergrößerung in den Wirbeln des Pygostyls zu sehen. Das Verhältnis von Breite der Lendenanschwellung zur Länge der gesamten Beckenwirbelsäule beträgt etwa 2:10 (wie dies schon GEGENBAUR [1871] angab).

Obgleich die Herstellung von Mikrotomschnitten von einer auf diesem Stadium stehenden, sehr stark verknöcherten Wirbelsäule mit großen Schwierigkeiten verbunden ist, ist es mir doch gelungen, Serien von 20 μ dicken Längsschnitten durch den Schwanz zweier 22 Tage alten, schon 1 Tag ausgeschlüpften Hühnchen zu erhalten. Dieselben belehren uns über das Verhalten der Schwanzspitze bei den Kücken. Die Chorda ist, wo noch vorhanden, verknorpelt und durchzieht mit ihren typischen Anschwellungen und Einschnürungen die vorderen freien Schwanzwirbel. In den hinteren Wirbelkörpern fällt die intervertebrale Anschwellung der Verknöcherung anheim. In den Wirbeln des Pygostyls ist diese Partie nicht mehr zu erkennen. Die intervertebrale Partie ist als dünner Knorpelstrang zwischen allen Wirbelkörpern, mit Ausnahme der beiden letzten, die einheitlich ohne Zwischenknorpel verknöchert sind, nachweisbar. Es ist auffallend, daß, obwohl die Verknöcherung der Wirbel von vorn nach hinten fortschreitet, die Wirbel des Pygostyls denen der Kaudalregion jetzt in der Verknöcherung voraus sind.

Der Wirbelkanal ist hinten, obwohl eng, doch noch offen. Das Rückenmark reicht bis an die Öffnung und scheint sogar einige Nervenfasern in das die Öffnung verschließende Gewebe

zu schicken. Der Teil des Rückenmarkes, der im Pygostyl liegt ist im Vergleich zum 17tägigen Embryo bedeutend reduziert.

Das letzte Entwicklungsstadium, das ich untersucht hatte, ist ein 16 Tage altes Kücken. Becken und hintere Wirbelsäule desselben sind auf Taf. XIII, Fig. 31 dargestellt. Die Zeichnung wurde nach einem mit Methylgrün und Alizarin gefärbten und in Benzol und Schwefelkohlenstoff aufgehellten Präparat ausgeführt. Knorpel habe ich grün dargestellt.

Die Verknöcherung der Wirbelkörper ist, wenigstens in der vorderen Synsakralregion, nicht viel weiter vorgeschritten, als beim eben ausgeschlüpften Hühnchen. Die Verknöcherung der Wirbelbogen hat sich bedeutend nach unten ausgedehnt, so daß man sie jetzt in der Ventralansicht sehen kann. Nur ein Knorpelstreifen ist zwischen den verknöcherten Wirbelkörpern und Wirbelbogen übrig geblieben. Die Querfortsätze des 21., 22. und 23 Wirbels verknöchern von dem Neuralbogen aus. An ihren Enden befinden sich noch Knorpelreste. Die Parapophysen des 24. und, wenn solche vorhanden, auch diejenigen des 25. Wirbels sind auf diesem Stadium noch vollkommen knorpelig. Auch bei einem einen Monat alten Hühnchen, dessen Becken in gleicher Weise behandelt wurde, fand ich diese Parapophysen noch knorpelig. Es ist zu erwarten, daß sie, ähnlich wie es Parker (1891) für Apteryx angibt, vom Wirbelkörper aus ossifizieren werden. Es fehlen mir aber weitere Belege für diese Annahme. Sicher ist, daß sie keinen eigenen Knochenkern besitzen.

Die Parapophysen der Acetabularwirbel (Nr. 30 und 31) zeigen in sehr schöner Weise ihre selbständigen Verknöcherungen. Die Querfortsätze aller Synsakrokaudal- und Kaudalwirbel (mit Ausnahme der Diapophysen des 32. Wirbels [s. unten]) verknöchern vom Wirbelkörper aus.

Die Diapophysen einer ganzen Anzahl Synsakralwirbel verknöchern, wie die Parapophysen der Acetabularwirbel, von einem selbständigen Ossifikationspunkte aus. Dieses eigentümliche Verhalten ist, meines Wissens, noch bei keinem Vogel beobachtet worden, obwohl ich überzeugt bin, daß es sich bei vielen anderen Vögeln ebenfalls wird nachweisen lassen. Wie aus Fig. 31, Taf. XIII und in noch klarerer Weise aus Fig. 32, Taf. XIII, die die Dorsalansicht eines Ausschnittes aus der vorigen Figur darstellt, zu ersehen ist, sind es die Diapophysen des 27.—32. Wirbels, die diese Eigentümlichkeiten aufweisen. Es fragt sich nun, ob diese Erscheinung im gleichen Sinne gedeutet werden muß, wie

die selbständige Verknöcherung der Parapophysen des 30. und 31. Wirbels, d. h. ob diese Diapophysen als Rippenrudimente aufgefaßt werden müssen. Diese Auffassung wird aber sofort hinfällig, wenn wir in Betracht ziehen, daß wir dann zwei Rippenrudimente am 30. und 31. Wirbel hätten. Meiner Ansicht nach handelt es sich einfach um selbständig ossifizierende Epiphysen, die, infolge der eigentümlichen Ausgestaltung und Befestigungsart des Beckens, sich stark verlängerten. Selbständig ossifizierende Epiphysen kennen wir auch aus der Lendengegend der Säugetiere, weiter von den vielen Röhrenknochen. Außerdem kennen wir Fälle von einheitlichen Knochen, die von mehreren Ossifikationspunkten aus verknöchern, so z. B. das Olekranon (vgl. FAWCETT, 1905) und verschiedene Schädelknochen, besonders die Hinterhauptsschuppe, die normalerweise sechs solcher Kerne aufweist (vgl. STIEDA, 1892). Wir brauchen also für diese überzähligen Knochenkerne der Diapophysen der Synsakralwirbel keine neu hinzukommenden Elemente anzunehmen, sondern dürfen ihr Verhalten als eine Anpassungserscheinung an ihre Länge auffassen.

Das Pypostyl dieses 16 Tage alten Hühnchens setzt sich aus fünf Knochenelementen zusammen. Wir haben in der Entwicklung beobachten können, wie das letzte Stück aus zwei verschmolzenen Wirbeln entsteht, so daß die fünf Knochenelemente sechs Wirbeln entsprechen.

Ein entsprechendes Stadium eines 10 Tage alten Kaulhühnchens ist auf Taf. XIII, Fig. 33 abgebildet. Am 25. Wirbel sind Parapophysen ausgebildet, die wie diejenigen des 24. noch knorpelig sind. Die Diapophysen des 27.—32. Wirbels sind wieder selbständig verknöchert. Bei diesem Exemplar fehlen die Parapophysen am 30. Wirbel, ein Verhalten, daß ich bei Kaulhühnern sonst nur einmal, und zwar bei einem 9tägigen Embryo gefunden habe. Die Parapophysen des 31. Wirbels haben eigene Knochenkerne, wogegen die Querfortsätze der hinteren Wirbel, wie beim normalen Hühnchen, vom Wirbelkörper aus verknöchern.

Das Verhalten der Parapophysen der Acetabularwirbel bei diesem Objekt würde dafür sprechen, daß der 30. und 31. Wirbel immer die primären Sakralwirbel repräsentieren, so daß, wenn der 30. seine Parapophysen einbüßt, die Synsakrosakralregion nicht einfach um einen Wirbel nach hinten verschoben wird, und der nächstfolgende Wirbel (Nr. 32) die Merkmale eines Acetabularwirbels übernimmt. Inwieweit diese Voraussetzung, die natürlich für die ROSENBERGsche Auffassung der Wirbelhomologie

sprechen würde, gerechtfertigt ist, werden wir weiter unten unter Berücksichtigung der Verhältnisse bei einer größeren Anzahl Individuen erörtern.

An dem Synsacrum dieses 10tägigen Kaulhühnchens sind 35 Wirbel ausgebildet, deren beide letzte einen einheitlichen Knochenherd aufweisen, ähnlich dem des oben besprochenen 16tägigen Kaulembryos. Der Wirbelkanal ist hinten offen.

Zu bemerken ist noch, das die Crista ischiosacralis hier beim Hühnchen keinen selbständigen Knochenkern aufweist, wie Hay (1885 und 1887) für eine Reihe von Vögeln angibt.

Zur Entscheidung des oben berührten Problems habe ich noch eine Reihe ausgeschlüpfter, nach der Aufhellungsmethode behandelter Hühnchen untersucht. Auf eine ausführliche Darstellung der einzelnen Objekte verzichte ich. Es soll nur das Wesentliche aus den Ergebnissen dieser weiteren Untersuchungsreihe Erwähnung finden.

Bei der Mehrzahl der untersuchten Objekte wiesen nur der 30. und 31. Wirbel Sakralrippen auf, d. h. nur die Parapophysen dieser Wirbel zeigten eine selbständige Verknöcherung. Dieses Verhalten ist nach Gegenbaur (1871) die Regel. Auf diesem Verhalten basieren seine Ausführungen über die Homologie der primären Sakralwirbel. Nun haben meine Untersuchungen aber ergeben, daß recht beträchtliche Abweichungen von diesem Verhalten vorkommen können. Ich zähle die Variationen ihrer numerischen Sukzession entsprechend auf:

Bei einem Kaulhühnchen sind nur die Parapophysen des 30. Wirbels selbständig verknöchert, diejenigen des 31. aber vom Wirbelkörper aus, d. h. nur der 30. Wirbel besitzt Sakralrippen.

Hierauf folgt das normale Verhalten mit Sakralrippen am 30. und 31. Wirbel.

Daran schließt sich das oben beschriebene Kaulhühnchen, bei dem die Parapophysen des 30. Wirbels fehlen, und nur der 31. Wirbel Sakralrippen besitzt.

Es folgt ein normales Hühnchen, bei dem die Parapophysen des 30. Wirbels ebenfalls fehlen, dagegen der 31. und 32. Wirbel Sakralrippen aufweisen.

Zuletzt kommt der Fall eines normalen Hühnchens, bei dem auch die Parapophysen des 30. Wirbels fehlen, der 31., 32. und 33. Wirbel dagegen Sakralrippen besitzen.

Als erstes Glied in dieser Reihe müßten eigentlich die Fälle stehen, in denen der 29. Wirbel Parapophysen trägt, denn es kann doch keinem Zweifel unterliegen, daß diese Parapophysen Sakralrippen darstellen. Da ich aber keinen solchen Fall auf dem Stadium der Verknöcherung beobachtet habe, kann ich auch keine genauere Angaben über die Sakralrippen dieser Objekte machen.

In dem Kapitel über die Homologie der Wirbel habe ich auf die Schwierigkeit einer Regioneinteilung, infolge der Variabilität der Acetabularwirbel hingewiesen, und der Hoffnung Ausdruck verliehen, die Embryogenese könnte uns eventuell eine Lösung dieses Problems bringen. Diese Erwartung basierte auf folgender Überlegung: Wären der 30. und 31. die einzigen Wirbel, deren Parapophysen, wenn vorhanden, selbständig ossifizieren, d. h., würden nur diese beiden Wirbel Sakralrippen tragen, so hätte man guten Grund, sie unter allen Umständen, wie ihre Querfortsätze auch ausgebildet gewesen sein mögen, als die primären Sakralwirbel aufzufassen. Dem ist nun aber nicht so. Wir haben gesehen, daß der 29.—33. Wirbel Sakralrippen aufweisen können. Es ist kaum zu erwarten, daß eine Wildvogelart eine ebenso starke Variabilität aufweisen wird, wie die domestizierten Hühnerrassen, die in bezug auf Acetabularwirbelzahl ausgesprochene Inkonstanz zeigen. Die oben gemachte Angabe, das Huhn besitze nur zwei Acetabularwirbel (Nr. 30 und 31), war, wie ich daselbst schon betonte, durch die Anforderungen einer morphologischen Darstellung, die sich an das Typische zu halten hatte, bedingt.

Die verschiedenartige Ausbildung der Parapophysen der Acetabular- und vorderen Synsakrokaudalwirbel ist, wie früher erwähnt, bedingt durch die Anforderungen, die an das Synsacrum von seiten des Acetabulum gestellt werden. Ist nun die Parapophyse stark ausgebildet und von der Diapophyse getrennt, so wäre der Verknöcherungsprozeß, wollte er vom Wirbelkörper aus die Parapophyse der ganzen Länge nach ergreifen, sehr erschwert. Es ist daher nicht zu verwundern, daß die Verknöcherung dieser langen Stangen von einem in der Mitte gelegenen Punkte aus erfolgt. Aus dem gleichen Grunde wird es verständlich, daß die langausgezogenen Diapophysen des 27.—32. Wirbels von einem eigenen Knochenkern aus ossifizieren.

Beim Huhn hätten wir also eine Acetabularregion, deren Wirbelzahl zwischen 1 und 3 schwankt. Wenn die Variabilität bei einer und derselben Art eine so große ist, kann es uns nicht

wundernehmen, daß die Acetabularwirbelzahl der ganzen Vogelklasse ebenfalls keine konstante ist.

Zum Schlusse gebe ich wieder eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Entwicklungsvorgänge vom 9. Brüttage bis kurz nach dem Ausschlüpfen:

1. Im Verlaufe des 9. und 10. Brüttages werden die Wirbel knorpelig fast vollständig vorgebildet. Am langsamsten erfolgt die Ausbildung der Neuralbogen; am Ende des 16. Brüttages sind diejenigen der mittleren Wirbel des Pygostyls noch nicht ganz geschlossen. Der Verschluß erfolgt erst kurz vor dem Ausschlüpfen.

2. Im Laufe des 9. Brüttages beginnt die Verwachsung der synsakralen Wirbel und zwar in der Synsakrolumbalregion. Am 12. Brüttage ist die Verwachsung bis zum 33. Wirbel vorgeschritten und am 16 bis zum 35. Der 36. Wirbel kann später noch mit den anderen verwachsen, kann aber auch frei bleiben.

3. Die Wirbel des Pygostyls verschmelzen miteinander in der Richtung von hinten nach vorn. Vor dem 9. Brüttage sind nur die beiden hintersten verschmolzen, am Ende des 10. die drei hintersten (Nr. 45, 46 und 47). Im Verlaufe des 12. Brüttages verschmilzt der 44. Wirbel mit den hinteren und am Ende des 16. Brüttages ist auch er vermittels seiner Hämapophyse mit dem 43. verbunden. Am Ende des 17. Brüttages sind alle sechs Wirbel des Pygostyls miteinander verschmolzen. Der 42., 43. und 44. Wirbel (ev. auch der 41.) sind die einzigen, die Hämapophysen besitzen.

4. Die Chorda zeigt am 9. Brüttage, besonders in der Kaudalregion, in sehr schöner Weise die doppelte Einschnürung: eine inter- und eine intravertebrale. Am 12. Brüttage ist in der vorderen Synsakralregion ausschließlich die intervertebrale, in der Kaudalregion dagegen vorwiegend die intravertebrale Einengung zu beobachten. Auf den späteren Stadien ist nur die intervertebrale Einschnürung wahrzunehmen. Die intervertebralen Partien werden gegen Ende des Embryonallebens vollständig verdrängt, so daß nur die intervertebralen Anschwellungen übrig bleiben. Beim ausgeschlüpften Hühnchen ist der noch vorhandene Teil der Chorda zum größten Teil verknorpelt oder verknöchert. An ihrer hinteren Spitze ist die Chorda von Knorpelsubstanz frei. Das Chordastäbchen verschwindet beim normalen, sowie beim Kaulembryo etwa im Laufe des 11. Brüttages.

5. Das Endbläschen des Rückenmarkes behält seine Lage an dem Körperepithel der Schwanzspitze bei. Hier nimmt es an Größe ab, bis zu völligem Schwunde (wahrscheinlich am 14. oder 15. Brüttage). Derjenige Teil des Rückenmarkes, der über den Wirbelkanal hinaus ragt, wird reduziert, so daß am Ende des 16. Brüttages nur ein dünner Nerv durch die hintere Öffnung des Wirbelkanals hindurchzieht. Diese Öffnung wird allmählich enger, jedoch erfolgt der Verschluß derselben erst postembryonal.

6. Gleichzeitig mit der Reduktion des hinteren Endes des Rückenmarkes erfolgt eine Rückbildung der hinteren Spinalganglien. Auf den früheren Entwicklungsstadien gelangen in der Regel 42 Spinalganglien zur Ausbildung. Diese Zahl wird in den späten Embryonalstadien auf 39 reduziert.

7. Die Anschwellung der Wirbelsäule in der Synsakrolumbalgegend ist im späten Embryonalleben eine beträchtlichere als beim erwachsenen Tier. Das Verhältnis zwischen Breite der „Lendenanschwellung“ und Länge der gesamten Beckenwirbelsäule beträgt beim 12tägigen Embryo 2:7, beim 17tägigen 2:8, beim ausgeschlüpften Hühnchen 2:10 und beim erwachsenen Huhn 2:17.

8. Im Verlaufe des 14. Brüttages tritt die Verknöcherung der Wirbelkörper im vorderen synsakralen Abschnitte ein und schreitet dann von vorn nach hinten vor. Am 16. Brüttage ist die Verknöcherung bis zum 43. Wirbel gediehen und am 17. bis zur Spitze des Pygostyls. Der 5. und 6. Wirbel des Pygostyls (Nr. 46 und 47) verknöchern von einem gemeinsamen Kern aus, die übrigen jeder für sich. Beim Kaulembryo verknöchern die hinteren Wirbel gelegentlich auch paarweise von einem Knochenkern aus.

9. Die Querfortsätze des 21., 22. und 23. Wirbels verknöchern vom Wirbelbogen, die Diapophysen des 24. und 25. Wirbels ebenfalls vom Wirbelbogen, ihre Parapophysen dagegen wahrscheinlich vom Wirbelkörper aus. Die Diapophysen des 26. Wirbels verknöchern vom Wirbelbogen aus, dagegen weisen diejenigen des 27. bis 32. Wirbels eigene Knochenkerne auf. Die Parapophysen der Acetabularwirbel haben eigene Knochenkerne, die Rippenrudimente darstellen. Die Querfortsätze der Synsakrokaudal- und Kaudalwirbel verknöchern vom Wirbelkörper aus.

10. In der Regel besitzen der 30. und 31. Wirbel Sakralrippen; es können aber auch Sakralrippen am 29., 32. und sogar

33. Wirbel auftreten. Die Zahl der mit Sakralrippen ausgestatteten Acetabularwirbel schwankt zwischen 1 und 3.

Rückblick.

Betrachten wir noch einmal im Zusammenhange den Verlauf der Ontogenese unter besonderer Berücksichtigung derjenigen Momente, die in der obigen Darstellung zurücktreten mußten.

Zunächst hebe ich hervor, daß in bezug auf die Schwanzlosigkeit die Embryologie das gleiche Ergebnis gezeitigt hat, wie die Morphologie und die Züchtungsversuche, nämlich, daß wir es hier mit einer rein alternativen Vererbung zu tun haben. Die morphologische Untersuchung hat uns durch die Analyse der Variationsbreite gelehrt, daß keine Übergangsformen vorkommen. Die Züchtungsversuche mit normal beschwänzten Hühnern haben ergeben, daß keine intermediären Bastarde resultieren. Die Embryogenese endlich hat gezeigt, daß wir es bei den jüngsten Embryonen schon mit ebenso ausgesprochen schwanzlosen Individuen zu tun haben, wie bei den Erwachsenen. Es wird die gleiche (reduzierte) Zahl von Wirbeln (im Durchschnitt etwa 35) angelegt, die zur Ausbildung gelangt. Es wird also nicht etwa die normale Zahl angelegt und durch Einwirkung äußerer Faktoren später eine Reduktion eingeleitet.

Verfolgen wir nun das Schicksal der Chorda dorsalis beim normalen Embryo. Schon bei sehr jungen Embryonen treffen wir sie wohl differenziert an. Die charakteristische Vakuolisierung ihrer Zellen beginnt frühzeitig und schreitet von vorn nach hinten fort, wie überhaupt die gesamte Differenzierung und Entwicklung sich in dieser Richtung vollzieht. Im Laufe des 6. Brüttages macht sich eine intervertebrale Einschnürung in dem bis dahin einheitlichen Chordastrang bemerkbar. Es tritt dann im Verlauf der nächsten Tage eine intravertebrale Einschnürung zu der intervertebralen hinzu. Dieser Zustand ist etwa am 9. Tage am ausgesprochensten (vgl. Textfig. 16). Die Chorda ist dann perlschnurartig und zwar sind doppelt so viele Perlen als Wirbel (in der Thorakalregion dreimal so viele) vorhanden. Die intravertebrale Einschnürung überwiegt eine zeitlang in der Schwanzregion, tritt dann aber zurück, so daß wir auf späteren Stadien nur eine intervertebrale wahrnehmen. Die intervertebralen Partien der Chorda werden dann vollständig verdrängt, die übrigbleibenden Reste verknorpeln, um schließlich (nach dem Ausschlüpfen) zu verknöchern.

Von diesem Verhalten weicht der Kaulembryo nur insofern ab, als die Chorda bei ihm, entsprechend der geringeren Wirbelzahl, viel kürzer angelegt wird.

Beim normalen, sowie beim Kaulembryo, wird die Chorda „zu lang“ angelegt, d. h. die Chordaspitze ragt in beiden Fällen über den letzten Wirbel nach hinten vor. Dieses „Chordastäbchen“ wird dann etwa bis zum 11. Brüttage völlig resorbiert. Beim normalen Embryo setzt sich die Chorda auf jüngeren Stadien ohne Übergang in die sog. indifferente Schwanzspitze fort (vgl. Textfig. 8); sie verschwindet etwa am 7. Brüttage. Beim Kaulembryo kommt eine indifferente Schwanzspitze nicht vor.

Das Rückenmark geht beim normalen Embryo in die indifferente Schwanzspitze über. Wenn diese verschwindet (im Laufe des 6. oder 7. Brüttages), bildet sich ein sog. „Endbläschen“ am hinteren Ende des Rückenmarkes aus. Dasselbe liegt dem Körperepithel der Schwanzspitze eng an (vgl. z. B. Textfig. 14) und behält diese Lage bei, bis zu seiner Reduktion (etwa am 14. Brüttage).

Das Rückenmark ragt zunächst auch über den letzten Wirbel hinaus. Diese hintere Partie wird später samt „Endbläschen“ reduziert, so daß das Rückenmark beim ausgeschlüpften Hühnchen etwas vor der Spitze der Wirbelsäule endigt. Hand in Hand mit dieser Verkürzung geht eine Reduktion der Spinalganglien. Während etwa 42 angelegt werden, gelangen nur mehr im Durchschnitt 39 zur Ausbildung.

Beim Kaulembryo endigt das Rückenmark, da hier keine indifferente Schwanzspitze vorhanden ist, schon beim 4tägigen Embryo frei im Mesenchymgewebe. Das hintere Ende weist immer Unregelmäßigkeiten auf. Der Zentralkanal ist hier häufig angeschwollen und sendet Ausläufer in die Fortsätze des Rückenmarkes; diese letzteren erfahren eine mehr oder weniger vollständige Reduktion.

Die Wirbel selber bieten die interessantesten Verhältnisse dar. Beim normalen Embryo werden im Durchschnitt etwa 49 Urwirbel angelegt. Es gelangen in der Regel 47 knöcherne Wirbel zur Ausbildung. Auf den jüngsten Stadien entwickeln sich die hintersten Wirbel aus der indifferenten Schwanzspitze heraus.

Im Laufe des 6. Brüttages fangen die Wirbel an zu verknorpeln. Dieser Prozeß ist im 9. Brüttage beendet. Die Verknöcherung der Wirbelkörper beginnt im Laufe des 14. Brüttages

in der synsakralen Region und schreitet in der gleichen Richtung fort, wie die Verknorpelung, also von vorn nach hinten.

Die Verwachsung der synsakralen Wirbel beginnt in der Synsakrolumbalregion und schreitet nach beiden Richtungen hin fort. Am Ende des 16. Brüttages ist die Verwachsung bis zum vorletzten Synsakralwirbel (Nr. 35) vorgeschritten.

Die Verschmelzung der Wirbel des Pygostyls geht entsprechend der Phylogenese in der umgekehrten Richtung vor sich. Schon am 8. Brüttage verschmelzen die beiden hintersten Wirbel (Nr. 46 und 47) miteinander. Die Verwachsung schreitet dann von hinten nach vorn fort, bis im Laufe des 17. Brüttages der vorderste Pygostylwirbel (Nr. 42) mit den hinteren verschmilzt. Das Pygostyl setzt sich demnach aus sechs Wirbeln zusammen.

Besonders interessant ist die Anlage und Ausbildung der Wirbelquerfortsätze und der Rippen. Wir haben gefunden, daß die Umbildungen, die diese Gebilde im Laufe der Ontogenese durchmachen, uns eine glänzende Bestätigung des biogenetischen „Grundgesetzes“ liefern. Diese Vorgänge sind bei der Darstellung der Entwicklung des 8. Brüttages ausführlich erörtert und ihre theoretische Bedeutung hervorgehoben worden. Eine Wiederholung dieser Ausführungen an dieser Stelle dürfte daher überflüssig sein.

Besonders interessant ist ferner die Art der Verknöcherung der Wirbelquerfortsätze. Es hat sich ergeben, daß die Gestalt des Querfortsatzes bestimmend wirkt auf die Art der Verknöcherung (ob von einem eigenen Knochenkern aus oder nicht). So verknöchern die stark verlängerten und schlanken Diapophysen des 27.—32. Wirbels von einem eigenen Ossifikationspunkt aus, ohne daß wir berechtigt wären anzunehmen, es handele sich hier um selbständige Elemente; dagegen deuten die selbstständigen Ossifikationskerne der Parapophysen der Acetabularwirbel auf ihre morphologische Bedeutung als Sakralrippen hin (vgl. Taf. XIII, Figg. 31 und 32 und Taf. XIV, Fig. 30).

Die Zahl der Acetabularwirbel erwies sich in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der morphologischen Untersuchung als eine variable. In der Regel gibt es nur zwei Acetabularwirbel und zwar Nr. 30 und 31. Die Zahl kann aber auch 1 oder 3 betragen. Es können sich der 29.—33. Wirbel zu Acetabularwirbeln ausgestalten. Immer lassen sie sich an dem selbständigen Verknöcherungskern ihrer Parapophysen erkennen.

Von diesen Vorgängen zeigt die Entwicklung des Kaulhuhns keine nennenswerte Abweichung, mit Ausnahme des schon erwähnten Mangels eines hinteren Abschnittes der Wirbelsäule. Über die Faktoren, die diese Verkürzung der Wirbelsäule bedingen, hat uns die Embryologie keinen Aufschluß erteilt. Wir haben nur feststellen können, daß, während beim normalen Embryo eine Neubildung von Segmenten aus der indifferenten Schwanzspitze bis etwa zum Anfange des 5. Brüttages erfolgt, diese Bildung beim Kaulembryo schon am Schlusse des 3. Brüttages nicht mehr vorhanden ist, daß also beim Kaulembryo der Mutterboden für die Entwicklung neuer Segmente bereits frühzeitig erschöpft ist. Ferner haben wir häufig eine ventrale Knickung der Wirbelsäule ungefähr im Bereiche des 32. oder 33. Wirbels beobachtet und konstatiert, daß diese Knickung die häufige Verlagerung des Endes der Wirbelsäule in die Kloakenhöhle bedingt. Infolge dieser Lage ist ein Weiterwachsen der Wirbelsäule ausgeschlossen. Über die Ursache der Schwanzlosigkeit geben uns jedoch alle diese Beobachtungen keine Auskunft.

Noch eine Schlußbemerkung über die Schwanzlosigkeit. Wir haben gesehen, daß beim Kaulembryo keine sekundäre Reduktion der Wirbel stattfindet, sondern im Durchschnitt etwa 35 Wirbel angelegt werden und zur Ausbildung gelangen. Ferner haben wir im morphologischen Teil gesehen, daß sich fast alle Schwanzmuskeln des normalen Huhns beim Kaulhuhn nachweisen lassen. Nun befinden sich aber die normalen Schwanzmuskeln zum großen Teil hinter dem 35. Wirbel, also an Segmenten, die beim Kaulhuhn nicht vorhanden sind. Es fragt sich nun, ob die rudimentären Muskeln des Kaulhuhns aus anderen Segmenten entstehen als beim normalen Tier und ob sie den Muskeln des letzteren homolog zu setzen sind.

Erstere Frage kann nur gelöst werden, wenn man die Entstehungsweise dieser Muskeln etwa in der Art untersucht, wie Bolk (1894) dies für die Beckenmuskeln des Menschen getan hat.

Daß die Muskeln, ungeachtet der Ergebnisse einer solchen Untersuchung, einander homolog sind, stimmt mit meiner Auffassung der Wirbelhomologie überein, und wird allgemein zugegeben werden müssen, wenn man sich überlegt, daß bei verschiedenen Vogelarten homologe Muskeln aus sehr verschiedenen Segmenten entstehen.

Literaturverzeichnis.

1893 Adolphi, H., Über Variationen der Spinalnerven und der Wirbelsäule anurer Amphibien. I. Bufo variabilis. Morph. Jahrb., Bd. XIX.

1895 Ders., II. Pelobates fuscus und Rana esculenta. Morph. Jahrb., Bd. XXII.

1898 Ders., Über das Wandern der Extremitätenplexus und des Sacrum bei Triton taeniatus. Morph. Jahrb., Bd. XXV.

1905 Ders., Über die Variationen des Brustkorbes und der Wirbelsäule des Menschen. Morph. Jahrb., Bd. XXXIII.

1904 Bardeen, C. R., Numerical vertebral Variation in the human Adult and Embryo. Anat. Anz., Bd. XXV.

1856 Barkow, Syndesmologie der Vögel. Breslau.

1886 Baur, G., Über die Morphogenie der Wirbelsäule der Amnioten. Biol. Centralbl., Bd. VI.

1891 Ders., On Intercalation of Vertebrae. Journ. of Morph., Vol. IV.

1897 Beddard, F. E., Note upon Intercentra in the vertebral column of Birds. Proc. zool. Soc. London, Pt. 3.

1894 Bolk, L., Beziehungen zwischen Skelett, Mukulatur und Nerven der Extremitäten, dargelegt am Beckengürtel. Morph. Jahrb., Bd. XXI.

1897—1900 Ders., Die Segmentaldifferenzierung des menschlichen Rumpfes und seiner Extremitäten. Morph. Jahrb., Bd. XXV bis XXVIII.

1882 Braun, M., Die Entwicklung des Wellenpapageis. Arbeiten a. d. zool.-zoot. Inst. in Würzburg, Bd. V.

1882 Ders., Entwicklungsvorgänge am Schwanz bei einigen Säugetieren. Arch. f. Anat. u. Phys.

1860 Brendel, Fr., Zur Anatomie der Vögel. Zeitschr. d. ges. Naturw., Bd. XIII.

1880 Bunge, A., Untersuchungen zur Entwicklung des Beckengürtels der Amphibien, Reptilien und Vögel. Inaug.-Diss., Dorpat.

1910 Bütschli, O., Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Leipzig.

1876 Claus, C., Beiträge zur vergleichenden Osteologie der Vertebraten. 1. Rippen und unteres Bogensystem, 2. Verschiebungen des Darmbeines und der Sakralregion der Wirbelsäule von Amphibien. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. LXXIV, 1. Abt.

1884 DAMES, W., Über Archaeopteryx. Palaeont. Abh. von Dames und Kayser, Bd. II.
1897 Ders., Über Archaeopteryx. Sitzungsber. d. K. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin, Bd. XXXVIII.
1906 DAVENPORT, C. B., Interitance in Poultry. Washington.
1906 DÜRINGEN, Die Geflügelzucht nach ihrem jetzigen rationellen Standpunkt. Berlin.
1906 DWIGHT, T., Numerical Variation in the human Spine, with a Statement concerning Priority. Anat. Anz., Bd. XXVIII.
1889 v. EBNER, V., Urwirbel und Neugliederung der Wirbelsäule (Vögel). Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss., Wien.
1892 Ders., Über die Beziehungen der Wirbel zu den Urwirbeln. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss., Wien.
1896 EISLER, P., Die Homologie der Extremitäten. Biol. Centralbl., Bd. XVI.
1900 ENGERT, H., Die Entwicklung der ventralen Rumpfmuskulatur bei Vögeln. Morph. Jahrb., Bd. XXIX.
1905 FAWCETT, E., The presence of two contres of ossification in the olecranon process of the ulna. Journ. of Anat. and Phys., Vol. XXXIX.
1896 FISCHEL, A., Zur Entwicklung der ventralen Rumpf- und Extremitätenmuskulatur der Vögel und Säugetiere. Morph. Jahrb., Bd. XXIII.
1906 Ders., Untersuchungen über die Wirbelsäule und den Brustkorb des Menschen. Anat. Hefte, Bd. XXXI.
1879 FLESCH, M., Über das Schwanzende der Wirbelsäule. Sitz.-Ber. d. phys.-med. Ges., Würzburg, Bd. XIII.
1888 FLOWER, W. H., Einleitung in die Osteologie der Säugetiere. Leipzig, 3. Aufl.
1883 FOSTER and BALFOUR, The Elements of Embryology. London, 2. Ed.
1873 FRENKEL, F., Beiträge zur anatomischen Kenntnis des Kreuzbeins der Säugetiere. Jenaische Zeitschr., Bd. VII.
1883 FRORIEP, Entwicklungsgeschichte der Wirbelsäule, insbesondere des Atlas und Epistropheus. I. Beobachtungen an Hühnerembryonen. Arch. f. Anat. u. Phys.
1909 FUCHS, H., Über die morphologische Bedeutung der Sakralrippen. Anat. Anz., Bd. XXXIV.
1879 FÜRBRINGER, M., Zur Lehre von den Umbildungen des Nervenplexus. Morph. Jahrb., Bd. V.
1888 Ders., Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel. Amsterdam.
1888 GADOW, H., The morphology of Birds. Nature, Vol. XXXIX.
1895 Ders., On the evolution of the vertebral column of Amphibia and Amniota. Proc. Royal Soc., Vol. LVIII.
1891 GADOW und SELENKA, Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs, Bd. VI. Vögel.
1896 GARBOWSKI, Zur Beurteilung vertebraler Regionen bei Vögeln. Anat. Anz., Bd. XI.

1896 Gaupp, E., Die Entwicklung der Wirbelsäule. Zool. Centralblatt, 3. Jahrg.

1871 Gegenbaur, C., Beiträge zur Kenntnis des Beckens der Vögel. Jenaische Zeitschr., Bd. VI.

1873 Ders., Zur Bildung lumbosakraler Übergangswirbel. Jenaische Zeitschr., Bd. VII.

1898 Ders., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen. Leipzig.

1877 Gervais et Alix, Osteologie et Myologie des Manchots. Journ. de Zool., Tome VI.

1855 Giebel, C. G., Der letzte Schwanzwirbel des Vogelskelettes. Zeitschr. f. d. ges. Naturw., Bd. VI.

1878 Goette, A., Die Wirbelsäule und ihre Anhänge. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XV.

1901—1903 Goto, S., A few cases of meristic variation in the common toad. Annot. zool. japon. Tokyo, Vol. VI.

1848 Gurlt, E., Anatomie der Hausvögel. Berlin.

1873 Hasse, C. und Schwarck, W., Studien zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule, insbesondere des Menschen und der Säugetiere. Anat. Studien, Bd. I.

1907 Hatcher, Marsh and Lull, The Ceratopsia. U. S. Geol. Survey. Monographs, Vol XLIX.

1885—1886 Hay, B., Jemförande studier öfver Foglarnes Bäcken. Lunds Univ. Arsskrift, Tom. XXII.

1887—1888 Ders., Bidrag till kännedomen om den morphologiska byggnaden af Ilium hos Carinaterna. Lunds Univ. Arsskrift., Tom. XXIV.

1876—1877 Hoffmann, C. K., Beiträge zur Kenntnis des Beckens der Amphibien und Reptilien. Nied. Arch. f. Zool., Bd. III.

1882 Holl, M., Über die richtige Deutung der Querfortsätze der Lendenwirbel und die Entwicklung der Wirbelsäule des Menschen. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss., Wien, Bd. LXXXV, Abt. III.

1906 v. Huene, F, Über die Dinosaurier der außereuropäischen Trias. Geol. u. palaeont. Abhandl., Bd. XII.

1907 u. 1908 Ders., Die Dinosaurier der europäischen Triasformation. Geol. u. palaeont. Abhandl., Suppl.-Bd. I.

1908 Ders., Ein Beitrag zur Beurteilung der Sakralrippen. Anat. Anz., Bd. XXXIII.

1867 Huxley, T. H., On the classification of Birds. Proc. zool. Soc. London.

1871 Ders., A Manuel on the Anatomy of vertebrate Animals. London.

1878 v. Jhering, H., Das peripherische Nervensystem der Wirbeltiere. Leipzig.

1891 Keibel, F., Über den Schwanz des menschlichen Embryo. Arch. f. Anat. u. Phys.

1900 Keibel und Abraham, Normentafel zur Entwicklungsgeschichte des Huhnes. Jena.

1910 Keibel und Mall, Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen.

1910 Kingsley, J. S., Meristic Homologies in Vertebrates. Tufts College Studies, Vol. III.
1871 Kossman, R., Über die Talgdrüsen der Vögel. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXI.
1875 Krause, W., Der Ventriculus terminalis des Rückenmarks. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XI.
1903 Langley, J. N., On the sympathetic System of Birds and on the Muscles which move the Feathers. Journ. of Phys., Vol. XXX.
1894a Leboucq, H., Die Querfortsätze der Halswirbel in ihrer Beziehung zu Halsrippen. Verhandl. d. anat. Ges.
1894b Ders., Zur Frage nach der Herkunft überzähliger Wirbel. Verhandl. d. anat. Ges.
1907 Lederer, R. u. Lemberger, F., Zur Frage der doppelten Innervation von Muskeln des Warmblütlers. Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. CXIX.
1910 Lull, R. S., Die Entwicklung der Keratopsier (Proc. of the 7. intern. zool. Congress 1910). Referat in Naturw. Rundschau, Jahrg. 25.
1904 Lundvall, H., Über Demonstration embryonaler Knorpelskelette. Anat. Anz., Bd. XXV.
1905 Ders., Weiteres über Demonstration embryonaler Skelette. Anat. Anz., Bd. XXVII.
1906 Lunghetti, B., Konformation, Struktur und Entwicklung der Bürzeldrüse bei verschiedenen Vogelarten. Arch. f. mikr. Anat., Bd. LXIX.
1903 Männich, H., Beiträge zur Entwicklung der Wirbelsäule von Eudyptes chrysocome. Jenaische Zeitschr., Bd. XXXVII.
1893 Marshall, A. M., Vertebrate Embryology. London.
1871—1873 Marshall, W., Beobachtungen über den Vogelschwanz. Niederl. Arch. f. Zool., Bd. I.
1895 Ders., Der Bau der Vögel. Leipzig.
1904 Martin, R., Die vergleichende Osteologie der Columbiformes. Inaug.-Diss., Basel.
1825 Meckel, J. F., System der vergleichenden Anatomie. Halle.
1887 Mehnert, E., Untersuchungen über das Os pelvis der Vögel. Morph. Jahrb., Bd. XIII.
1879 Mivart and Clarke, On the sacral plexus and sacral vertebrae of Lizards and other vertebrata. Trans. Linn. Soc. London.
1907 Moodie, R. L., The sacrum of the Lacertilia. Biol. Bull. Woods Hall, Vol. XIII. Referat in Zool. Jahresber. 1907.
1909 Ders., The Morphology of the vertebrate sacral Rib. Anat. Anz., Bd. XXXIV.
1904 van Oort, E. D., Beiträge zur Osteologie des Vogelschwanzes. Inaug.-Diss., Bern.
1900 Osborn, H. F., Reconsideration of the evidence for a common Dinosaur-Avian stem in the Permian. Amer. Nat., Vol. XXXVI.
1903 Ders., The Reptilian Subclasses Diapsida and Synapsida. Mem. of the Amer. Museum of nat. Hist., Vol. I.

1863 OWEN, R., On the Archaeopteryx. Phil. Trans. London.
1866—1868 Ders., On the Anatomy of Vertebrates. London.
1891 PARKER, T. J., Observations on the Anatomy and Development of Apteryx. Phil. Trans. of the Roy. Soc. London, Vol. CLXXXII (2).
1887 PARKER, W. K., On the Morphology of Birds. Proc. Roy. Soc. London, Vol. XLII.
1888 Ders., On the vertebral chain of Birds. Proc. Roy. Soc. London, Vol. XLIII.
1891 Ders., On the Morphology of the Gallinaceae. Trans. Linn. Soc. London, 2. Series Zool. Vol. V, Pt. 6.
1893 PATERSON, A. M., The human Sacrum. Scientific trans. of the Royal Dublin Soc., Vol. V.
1888 PECK, J. J., Variations of the spinal Nerves in the caudal region of the domestic Pigeon. Journ. of Morph., Vol. II.
1908 PORTA, A., I muscoli caudali e anali nei generi Pavo e Meleagris. Zool. Anz., Bd. XXXIII.
1898 PYCRAFT, W. B., Contributions to the Osteology of Birds. Proc. zool. Soc. London.
1876 ROSENBERG, E., Über die Entwicklung der Wirbelsäule und das Centrale carpi des Menschen. Morph. Jahrb., Bd. I.
1896 Ders., Über die Wirbelsäule der Myrmecophaga jubata, Linné. Festschr. f. Gegenbaur, Bd. II.
1907 Ders., Bemerkungen über den Modus des Zustandekommens der Regionen an der Wirbelsäule des Menschen. Morph. Jahrb., Bd. XXXVI.
1892 RUGE, G., Der Verkürzungsprozeß am Rumpfe bei Halbaffen. Morph. Jahrb., Bd. XVIII.
1893 Ders., Verschiebungen in den Endgebieten der Nerven des Plexus lumbalis der Primaten. Morph. Jahrb., Bd. XX.
1908 VAN RYNBERK, G., Versuch einer Segmentalanatomie. Anat. Hefte, Bd. XVIII.
1877—1879 SABATIER, A., Comparaison des ceintures thoracique et pelvienne dans la série des vertébrés. Mem. Acad. Sc. Lett. Montpellier. Sect. Sciences, V, 9.
1905 SCHAUINSLAND, H., Die Entwicklung der Wirbelsäule nebst Rippen und Brustbein. Hertwigs Handbuch der vergl. u. exp. Entwicklungslehre, Bd. III, Abt. 2.
1893 SCHMIDT, V., Das Schwanzende der Chorda dorsalis bei den Wirbeltieren. Anat. Hefte.
1873 SCHWARCK, W., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelsäule bei den Vögeln. Anat. Stud. von C. Hasse, Leipzig.
1889 SCHWARZ, D., Untersuchungen des Schwanzendes bei den Embryonen der Wirbeltiere. Nach Beobachtungen an Selachiern, Knorpelfischen und Vögeln vergleichend dargestellt. Inaug.-Diss., Straßburg.
1908 SHUFELDT, R. W., Osteology of the Gallinae. New York State Museum, 62nd Report, Vol. III.

1908 SMALLWOOD, The Sacrum of Necturus. Anat. Anz., Bd. XXXIII.
1892 STIEDA, H., Die Anomalien der menschlichen Hinterhautschuppe. Anat. Hefte, Bd. II.
1902 STROMER VON REICHENBACH, E., Die Wirbel der Land-Raubtiere. Zoologica, Heft XXXVI.
1903 VALENTI, G., Sopra il significato delle apofisi laterali delle vertebre lombari e delle masse laterali del Sacro. Rendiconto della R. Acc. delle Scienze. Nuovo Serie, Vol. VII. Bologna.
1774 VICQ D'AZYR, Memoires pour servir a l'anatomie des oiseaux. Mem. de l'Acad. Royale des Sciences, III. Mem.
1894 VOGT und JUNG, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie, Bd. II.
1878 WELCKER, H., Zur Lehre von Bau und Entwicklung der Wirbelsäule. Zool. Anz., Bd. I.
1881 Ders., Die neue anatomische Anstalt zu Halle — durch einen Vortrag über Wirbelsäule und Becken eingeweiht. Arch. f. Anat. u. Physiol.
1902 WRIGHT, The new book of Poultry. London.
1831 YARRELL, W., On the anatomy of the Tetrao urogallus. Proc. zool. Soc. London, Vol. I.
1902 ZIETSCHMANN, O., Rückbildungsvorgänge am Schwanze des Säugetierembryos mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse am Medullarrohre. Arch. f. Anat. u. Physiol.
1887—1890 VON ZITTEL, K., Handbuch der Paläontologie, Bd. III.

Erklärung der Tafeln.

Tafel XII.

Fig. 1. Ventralansicht des Beckens und der Schwanzwirbelsäule von Gallus domesticus. In dieser und in den nächtsfolgenden Figuren geben die Zahlen die Ordnungszahlen der Wirbel in der gesamten Wirbelreihe an. Vergr. $^4/_5$.

Fig. 2. Ventralansicht des Beckens von einem Kaulhuhn. Vergr. $^4/_5$.

Fig. 3. Ventralansicht des Beckens von einem anderen Kaulhuhn. Vergr. $^4/_5$.

Fig. 4. Lateralansicht des Synsacrum und der Schwanzwirbelsäule eines normalen Huhnes. Vergr. $^4/_5$.

Fig. 5. Dasselbe median-sagittal durchschnitten.

Figg. 6—15. Normales Huhn. Vergr. $^4/_5$.

Fig. 6. Dorsalansicht des Schwanzes und des hinteren Körperteiles. M. caud.-il.-flex., Musculus caud.-ilio-flexorius; M. lev.-cocc., Musculus levator coccygis; Sp. il. post., Spina iliaca posterior des Ilium.

Fig. 7. Ansicht direkt von hinten. Der Schwanz ist nach oben gebogen. Is., Ischium, hintere, untere Spitze desselben; M. add. rectr., Musculus adductor rectricum; M. caud-il.-fem., Musculus caud-ilio-femoralis; M. caud-il.-flex., Musculus caud-ilio-flexorius; M. contr. cl., Musculus contractor cloacalis; M. pubi-cocc. ext., Musculus pubi-coccygeus externus; M. pubi-cocc. int., Musculus pubi-coccygeus internus; M. sph. ani, Musculus sphincter ani; M. susp. ani, Musculus suspensor ani; M. trans.-an., Musculus transverso-analis; Pu., distales Ende des Pubis; Pyg., Pygostyl; Rectrices, Steuerfedern.

Fig. 8. Seitenansicht des hinteren Körperteiles mit Schwanz. Gl. uropyg., Glandula uropygetica, Bürzeldrüse; Is., hintere, untere Spitze des Ischium; Pu., distales Ende des Pubis; die übrigen Abkürzungen vgl. Figg. 6 u. 7.

Fig. 9. Ventralansicht des Schwanzes, die tiefere Muskulatur zeigend (nach Wegnahme des M. pubi-coccygeus int.) M. depr. cocc., Musculus depressor coccygis; die übrigen Abkürzungen vgl. Fig. 7.

Fig. 10. Ausschnitt aus der hinteren Körperwand mit Anus. Die Anusringmuskulatur ist rechts durchschnitten und umgeklappt. M. dil. ani, Musculus dilatator ani; die übrigen Abkürzungen vgl. Fig. 7.

Fig. 11. Ventralansicht des Beckens und der Schwanzmuskulatur mit Nerven. N. caud., Nervus caudalis; N. cut. ani lat., Nervus cutaneus ani lateralis; N. cut. caud., Nervus cutaneus caudae; N. obt., Nervus obturatorius; N. pud. ext., Nervus pudendus externus; N. pud. int., Nervus pudendus internus; Pl. crur., Plexus cruralis; Pl. ischiad., Plexus ischiadicus; 21, der 21. Wirbel, Vertebra synsacro-thoracalis; 25, der 25. Wirbel, der 4. Synsakrothorakolumbalwirbel; 30, der 30. Wirbel, der 1. Synsakrosakralwirbel; 36, der 36. Wirbel, der 5. Synsakrokaudalwirbel, der letzte Synsakralwirbel.

Fig. 12. Ventralansicht des Beckens und des Schwanzes mit Nerven (links, gelb), Arterien (rot), Venen (blau). 1 und 3, Aorta descendens; 2, Art. ischiadica; 4, Vena hypogastrica; 5, Vena coccygea; 6, Art. pudenda communis; 7, N. pudendus internus, daneben Art. und Vena pudenda interna; 8, Art. coccygea media; 9, M. depressor coccygis; 10, N. pudendus externus, daneben Art. und V. pud. ext.; 11, M. pubi-coccygeus int.; 12, Pubis; 13, Art. und V. cutanea caudae; 14, Art. und V. pudenda externa; 15, Art. und V. pudenda interna; 16, V. pudenda communis; 17, Art. mesenterica inferior; 18, V. coccygo-mesenterica; 19, der erste Acetabularwirbel (Nr. 30).

Tafel XIII.

Fig. 13. Ansicht wie Fig. 6. 1, Anfangsteil der V. coccygea; 2, Bürzeldrüse; 3, der die Bürzeldrüse innervierende Nerv; 4, 5, 6 siehe Text.

Fig. 14. Ansicht wie Fig. 7. Der M. transverso-analis ist weggelassen. 1, Anfang der V. coccygea: 2, 3, 4, Zweige der V. cutanea caudae; 3, Ramus cutaneus ani dorsalis; 4, Ramus cutaneus ani lateralis; 5, V. pudenda ext.; 6, Ramus cloacalis derselben; 7,

Ramus cutaneus ani ventralis des N. pudendus ext.; 8, Ramus anastomoticus cum Plexo ischiadico des N. pudendus ext.; 9, Ramus cloacalis des N. pudendus ext.; 10, N. pudendus externus, daneben Art. pudenda ext.; 11, Zweige des N. pud. ext., die die Mm. pubi-coccygei innervieren; 12, Ramus cutaneus ani dorsalis des N. cutaneus caudae; 13, N. cutaneus ani lateralis; 14, 15, Zweige des N. cutaneus caudae.

Fig. 15. Ansicht wie Fig. 8. 1, Intervertebralarterie; 2, der die Bürzeldrüse innervierende Nerv; 3, N. cutaneus caudae, daneben Art. und V. cut. caudae; 4, die die Bürzeldrüse versorgende Arterie; 5, Bürzeldrüse; 6, Anfang der V. coccygea; 7, Ramus muscularis caudae; 8, Ramus cutaneus ani lateralis; 9, N. cutaneus ani lateralis; 10, die die Mm. pubi-coccygei innervierenden Nerven; 11, Ramus cloacalis des N. pudendus ext., daneben die Rami cloacales der Art. und V. pud. ext.; 12, Ramus cutaneus ani ventralis des N. pud. ext.; 13, das Ende des M. transverso-cloacalis; 14, Ramus anastomoticus cum Pl. ischiadico des N. pud. ext.; 15, N. pudendus ext., daneben Art. und V. pud. ext.

Figg. 16—19. Kaulhuhn. Vergr. $^{4}/_{5}$.

Fig. 16. Ansicht von hinten und oben. Abkürzungen vgl. Figg. 6—8.

Fig. 17. Seitenansicht des hinteren Körperteils. Abkürzungen vgl. Figg. 6—8.

Fig. 18. Ventralansicht des Beckens mit der hinteren Körperwand. 1, Rippe des Synsakrothorakalwirbels (Nr. 21); 2, Plexus cruralis; 3, 7, Aorta descendens; 4, N. obturatorius; 5, Plexus ischiadicus; 6, Parapophyse des 29. Wirbels; 8, Art. pudenda communis; 9, Art. coccygea media; 10, N. cutaneus caudae, daneben Art. und V. cut. caudae; 11, N. pudendus ext., daneben Art. und V. pud. ext.; 12, M. pubi-coccygeus int.; 13, Rectum; 14, Anusöffnung; 15, N. pudendus int.; 16, Art. cutanea caudae, daneben V. cut. caudae; 17, Art. pudenda ext., daneben V. pud. ext.; 18, Art. pudenda int., daneben V. pud. int.; 19, Vena coccygea; 20, Art. mesenterica inferior; 21, V. coccygo-mesenterica; 22, V. hypogastrica; 23, Art. ischiadica.

Fig. 19. Ansicht wie Fig. 16. Der M. transverso-analis ist weggelassen. 1, Zweig der V. coccygea; 2, V. cutanea caudae; 3, Spina iliaca posterior des Ilium; 4, V. pudenda ext.; 5, Ramus cloacalis derselben; 6, R. cutaneus ani ventralis des N. pud. ext.; 7, R. cloacalis des N. pud. ext.; 8, R. anastomoticus cum Plexo ischiadico des N. pud. ext.; 9, N. pudendus ext.; 10, Art. pudenda ext.; 11, Art. cutanea caudae; 12, Intervertebralarterie.

Tafel XIV.

Fig. 20. Normaler Hühnerembryo, 67 Stunden alt. Nach Keibel und Abraham, Normentafel zur Entwicklungsgeschichte des Huhnes, 1900, Taf. III, Fig. 18a. Vergr. 10.

Fig. 21. Kaulembryo, 3 Tage (72 Stunden) alt. Vergr. 16.

Fig. 22. Kaulembryo, 3 Tage 11 Stunden alt. Vergr. 16.

Fig. 23. Kaulembryo, 4 Tage alt. Vergr. 16.

Fig. 24. Kaulembryo, 4 Tage 11 Stunden alt. Vergr. 16.

Fig. 25. Synsacrum und Schwanzwirbelsäule eines 12 Tage alten normalen Embryos. Vergr. 5.

Fig. 26. Synsacrum und Schwanzwirbelsäule eines 12 Tage alten Kaulembryos. Vergr. 5.

Fig. 27. Synsacrum und Schwanzwirbelsäule eines 15 Tage alten Kaulembryos. Vergr. 5.

Fig. 28. Synsacrum und Schwanzwirbelsäule eines 17 Tage alten normalen Embryos. Vergr. 5.

Fig. 29. Synsacrum und Schwanzwirbelsäule eines 19 Tage alten Kaulembryos. Vergr. 5.

Fig. 30. Synsacrum und Schwanzwirbelsäule eines 21 Tage alten normalen Embryos. Vergr. 5.

Fig. 31. Ventralansicht des Beckens und der Schwanzwirbelsäule eines 16 Tage alten Hühnchens. Knorpel grün. Vergr. 2.

In dieser nnd in den nächstfolgenden Figuren dieser und der dritten Tafel geben die Zahlen die Ordnungszahlen der Wirbel resp. Urwirbel in der gesamten Wirbelreihe an.

Fig. 32. Dorsalansicht eines Teiles der Fig. 31. Vergr. 2.

Fig. 33. Ventralansicht des Beckens eines 10 Tage alten Kaulhühnchens. Vergr. 2.

Das Gebiß des Cyclopterus lumpus L.

Von

Bruno Schmidt, Saalfeld (S.-M.).

Mit Tafel XV—XVII und 23 Figuren im Text.

(Aus dem Zoologischen Institut zu Jena.)

A. Einleitung.

Nachdem Hase (1911) in seiner Arbeit „Studien über das Integument von Cyclopterus lumpus L." bezüglich der Hautverknöcherungen dieses Vertreters zu Resultaten gekommen war, die von unserer bisherigen Kenntnis der Hautossifikationen bei den Teleostiern erheblich abweichen, lag der Gedanke nahe, wegen der Homologie der beiden Gebilde einmal die Verknöcherungen der Mundhöhle, die Zähne von Cyclopterus zu untersuchen und eventuell weitere Beziehungen zwischen den beiden Hartgebilden aufzufinden. Sehr gerne ging ich daher auf den Vorschlag des Herrn Privatdozenten Dr. Hase ein, die Bezahnung des Cyclopterus lumpus nach Bau und Entwickelung einer eingehenden Bearbeitung zu unterziehen. Dabei durfte ich mich nicht allein auf die Entstehung und Struktur des einzelnen Zahnes beschränken, wie es die meisten Bearbeiter ähnlicher Themata tun, sondern mußte auch dem ganzen Gebiß und den damit in Beziehung tretenden Knochen einige Beachtung schenken.

Die Untersuchung erschien mir auch insofern noch fruchtbar, als die Familie, zu der Cyclopterus gehört, überhaupt noch wenig Würdigung gefunden hat und in obiger Hinsicht völliges Neuland darstellt. Speziell über die Bezahnungsverhältnisse in dieser Familie wissen wir nichts Genaueres. Bis jetzt wurden Zähne und besonders die Zahnentwickelung bei Knochenfischen nur von Vertretern bekannterer Familien (Salmoniden, Cottiden, Gadiden, Perciden, Esociden, Scaroiden und Cypriniden), an einzelnen Fischen oft zu wiederholten Malen, studiert. Es muß deshalb von Interesse

sein, auch einmal eine ferner stehende Familie nach der angegebenen Richtung hin kennen zu lernen[1]).

Ich fühle mich verpflichtet, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. PLATE, wärmsten Dank auszusprechen für das Interesse, das er meinem Studium und vor allem meiner Arbeit entgegengebracht hat. Nicht minder herzlichen Dank schulde ich Herrn Privatdozenten Dr. HASE für die Stellung des Themas sowie für die Unterstützung, die er mir bei der Bearbeitung desselben zuteil werden ließ.

B. Material und Methode.

Zu meinen Untersuchungen stand mir dasselbe Material zur Verfügung, das auch HASE schon zu seiner Arbeit (1911) benutzt hatte. Für meine Zwecke waren jedoch noch einige Ergänzungen nötig; besonders fehlten Embryonen, denn nur an diesen konnte die Entstehung der ersten Zähne beobachtet werden. Alle neuen Stücke wurden aus der Biologischen Station Helgoland bezogen. Ich erhielt von dort:

a) 6 Jungfische, 2 von 5 mm, 3 von 6 mm und 1 von 7 mm Länge, im Juni 1911, Kons. Sublimat, übergeführt in 80% Alk.;

b) 4 Köpfe von ausgewachsenen Tieren lebendfrisch im März 1911, 2 von 25 cm ♂ und 2 von 40 cm ♀, Kons. Alk. 80%;

c) und eine Anzahl Embryonen in drei Altersstufen, 15 Tage, 24 Tage und 26 Tage nach der Befruchtung, im Mai 1912, Kons. Sublimat, übergeführt in Alk. 80%.

d) Eine Reihe von weiteren Jungfischen verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. MARCUS (Jena), der dieselben während seines Aufenthaltes an der Station im August 1911 gesammelt hat. Sie umfaßte die Größen von 14—22 mm und 1 Exemplar von 27 mm. Kons. Sublimatalkohol, übergeführt in Alk. 80%.

Das mehr als ausreichend vorhandene, gut brauchbare Material gruppiert sich demnach folgendermaßen:

---

1) Einer Bearbeitung nach ähnlichen Gesichtspunkten harren noch die winzigen Samtzähne, wie sie z. B. bei einigen Siluriden auftreten, die Bürstenzähne des Chaetodon u. a. m. Den einzelnen Dentitionen im Zusammenhange mit dem Zahnwechsel gebührt auch bei diesen Gebißformen besondere Berücksichtigung.

I. Alter der Exemplare bzw. Größe derselben in mm.	II. Anzahl der vorhandenen Exemplare.	III. Kurze Charakteristik der Bezahnung in einzelnen Stadien.
15 Tage alt	beliebig	Je 3 Zahnanlagen im Dentale, Intermaxillare und auf den oberen Schlundknochen.
24 " "	beliebig	In den Kiefern ist je eine zweite Zahnreihe angelegt; auf den oberen Schlundknochen Anlagen unregelmäßig.
26 " "	beliebig	Auf den unteren Schlundknochen treten die ersten Zahnanlagen auf.
5 mm	7	Zähne in der ersten Reihe in den Kiefern sind fertig, aber noch nicht durchgebrochen.
6 "	4	
7 "	2	
11 "	4	In den Kiefern sind in der ersten Reihe die Zähne mit dem Knochen verwachsen und z. T. durchgebrochen; auf den Schlundknochen entstehen unregelmäßig neue.
12 "	4	
13 "	5	
14 "	3	
15 "	7	Die Zähne der ersten Generation sind in Tätigkeit, die der zweiten durchbrechen eben das Epithel; eine dritte Zahnreihe wird angelegt.
16 "	3	
17 "	3	
18 "	8	
19 "	4	
20 "	3	
21 "	3	
22 "	6	Im Unterkiefer sind zwei Reihen von Zähnen in Tätigkeit; zwei jüngere Zahngenerationen sind noch vorhanden. Im Oberkiefer nur 3 Zahnreihen, von denen die beiden ältesten funktionieren.
23 "	1	
24 "	2	
25 "	2	
26 "	3	
27 "	3	
28 "	2	
30 "	2	
31 "	5	
32 "	1	
36 "	1	Im Ober- und Unterkiefer tritt je eine neue Zahngeneration auf, also die 4. bzw. die 5. u. s. f.
37 "	1	
38 "	2	
40 "	1	
55 "	1	
150 "	1	
180 "	1	
190 "	1	
200 "	1	
250 "	2	
360 "	1	Im Unterkiefer 7 Zahnreihen vorhanden; auf den 3 übrigen Knochen ist die Stellung unregelmäßig.
400 "	2	
460 "	1	

Die Embryonen wurden zunächst von Eihaut und Dotter befreit und konnten dann in Schnitte zerlegt werden. Von den Jungfischen von 5—7 mm Länge konnten ohne weitere Vorbehandlung Schnittserien angefertigt werden. Eine Entkalkung machte sich erst von den 11 mm langen Exemplaren an nötig.

Entkalkt wurde mit dem Orthschen Gemisch (Salpetersäure [3—4 ccm] + Alk. abs. [70 ccm] + Aq. dest. [30 ccm] + Chlornatrium [0,25 g]) 8 Tage bis 4 Wochen, je nach der Größe der Objekte. Den erwachsenen Tieren wurden Stücke aus den Kiefern oder den Schlundknochen herausgeschnitten und diese dann entkalkt; von den Jungfischen verwandte ich meist den ganzen Kopf. Nach beendeter Entkalkung wurden die Stücke in Alk. 60 % ausgewaschen und entweder sofort weiterbehandelt oder in Alk. 80 % aufbewahrt. Die Objekte wurden teils im Block, teils im Schnitt gefärbt. Zur Blockfärbung diente mir hauptsächlich Hämalaun nach P. Mayer — salzsaures Karmin nach P. Mayer. Zur Schnittfärbung benutzte ich ebenfalls Hämalaun nach P. Mayer — Hämatoxylin nach Delafield — salzsaures Karmin nach P. Mayer.

Verschiedene Farbkombinationen wurden angewandt: Hämalaun mit Orange G + Fuchsin S nach zwei verschiedenen Vorschriften von Disse (1907 und 1909) — Hämalaun mit Eosin — Hämalaun mit Pikrokarmin nach Weigert — Hämalaun mit Pikraminsäure und Chromotrop — salzsaures Karmin mit Bleu de Lyon.

Als spezielle Bindegewebsfärbung wandte ich die von Mallory empfohlene Methode an. Zur Darstellung elastischer Fasern im Bindegewebe war Kresofuchsin sehr gut geeignet.

Die Dicke der Schnitte wechselt von 3—10 μ, in einzelnen Fällen beträgt sie 15 μ.

Dünnschliffe. Nachdem einzelne Zähne in kochendem Aq. dest. gut von ihren Weichteilen befreit waren, wurden von ihnen Dünnschliffe angefertigt. Als Schleifmittel kam allein der Arkansasstein in Betracht, da die Objekte sehr wenig widerstandsfähig sind. Die fertigen Schliffe wurden teils in Kanadabalsam eingebettet, teils trocken eingeschlossen. Einige Längs- und Querschliffe ließ ich in Göttingen bei Voigt & Hochgesang herstellen; besonders gut sind diese jedoch nicht ausgefallen.

C. Hauptteil.

I. Verhältnisse der Bezahnung in der Familie der Cyclopterinae.

Über die Bezahnung des Cyclopterus lumpus konnte mir die vorhandene Literatur, soweit sie zugänglich war, nicht genügend Aufschluß geben. Meist fand ich nur kurze, um nicht zu sagen dürftige Angaben darüber. Bestenfalls wurde die Stellung der Zähne in den Kiefern und ihr Vorkommen auf anderen Knochen der Mundhöhle zur Systematik der einzelnen Arten der Familie Cyclopterinae mit herangezogen. Um eine kurze Übersicht nach dieser Richtung hin zu geben, zitiere ich aus GARMAN (1892) und JORDAN und EVERMANN (1898) die betreffenden Stellen:

Cyclopterinae: jaws with bands of slender, simple teeth; no teeth on vomer or palatines.

1. Cyclopterus (Art.): teeth simple, small, arranged in a band;

   C. lumpus L.: „the lower limb (of the intermaxillary [der Verf.]) bears the upper teeth.“ „The lower pharyngeals are elongate club-shaped, and bear a rounded bunch of conical teeth on the anterior fourth of the length“ (GARMAN).

2. Eumicrotremus (GILL.).

   E. spinosus (MÜLLER): Teeth small, simple, subconical, in a narrow band.

   E. orbis (GÜNTHER): Teeth numerous, small, subconical, in pavement, 4 or 5 series.

3. Lethotremus (GILBERT).

   L. muticus (GILBERT).

   L. vinolentus (JORDAN & STARKS): teeth on vomer (the specimen is so small, we can not be sure of the palatine teeth).

4. Cyclopteroides (GARMAN): Teeth small, subconical.

   C. gyrinops (GARMAN): Teeth very small, conical, slightly hooking backward, in 5 rows at the symphysis, some of which are shorter and do not extend so far toward the sides as the others.

Liparopsinae: the teeth are subconical.

5. Cyclopterichthys (STEINDACHNER): teeth rather small, simple, hooked, sharp in 2 rows anteriorly.

   C. ventricosus (PALLAS): Teeth small, simple, in 2 series in front, and but 1 toward the side.

6. Liparops (GARMAN): A little-known genus, apparently closely allied to Cyclopterichthys, but distinguished by the elongate dorsal, the tubercles and the dentition.

   L. stelleri (PALLAS): teeth slender, bunt, unequal.

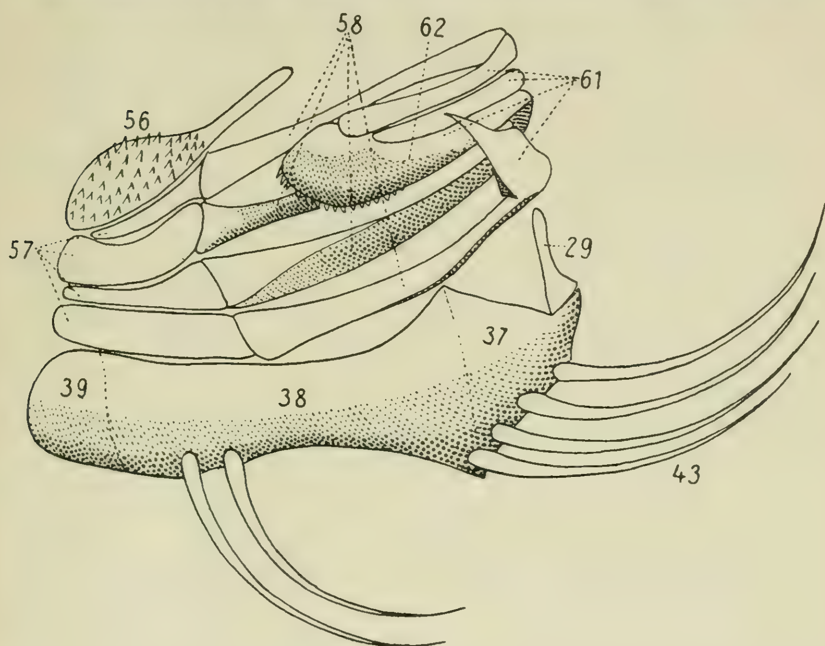
Soweit nichts Besonderes dazu bemerkt ist, beziehen sich diese Angaben auf die Kieferzähne. Die Übersicht zeigt, daß die Zähne selbst wenig Abwechselung bieten bei den einzelnen Gruppen. Die ganze Familie ist ausgezeichnet durch einfache, kleine Kegelzähne. Dieser Umstand erklärt uns auch, weshalb die Bezahnung eines oder des anderen Vertreters dieser Familie bisher nicht eingehender bearbeitet wurde. Wir werden jedoch später sehen, daß die kleinen Kegelzähne unseres Seehasen nach Entwickelung und Struktur sicher ebensoviel Interessantes bieten wie die Zähne anderer Teleostier, die durch ihre Größe oder durch irgend eine andere Eigenschaft charakteristisch für das Tier werden. Aus verschiedenen Gründen konnte nur die eine Art, Cyclopterus lumpus L., bezüglich ihrer Bezahnung bearbeitet werden.

II. Die zahntragenden Knochen von Cyclopterus lumpus L.

Bei den niederen Wirbeltieren, besonders bei Vertretern in der Klasse der Fische können Zähne auf allen Knochen der Mundhöhle vorkommen. Selten sind sämtliche Deckknochen derselben gleichzeitig bezahnt, aber, abgesehen von zahnlosen Formen, finden wir Zähne in der Regel auf mehreren Knochen gleichzeitig vor. So sind auch beim Lump vier Knochen, Dentale, Intermaxillare und obere und untere Schlundknochen, mit Zähnen besetzt. Der Vollständigkeit und Orientierung halber will ich kurz auf die gegenseitige Lagerung dieser Knochen in der Mundhöhle eingehen[1]); einmal auch, um die Angaben früherer Autoren zu ergänzen und dann noch, um unsere Kenntnis des Mundhöhlenskeletts von Cyclopterus etwas zu erweitern.

1) Zwecks weiterer Information hierüber sei auf die vortreffliche Arbeit von GARMAN: „The Discoboli“ (1892) verwiesen, in der ein Kapitel der Topographie und Morphologie der Schädelknochen vom Lump gewidmet ist.

Zur Veranschaulichung der Verhältnisse mögen die Fig. 1 und 2, Taf. XV, sowie die Textfig. 1 und 2 dienen[1]). Textfig. 2 ist der Arbeit GARMANS (1892) entnommen, sie zeigt gut die dreieckige Gestalt des Kopfes, auf die schon oft hingewiesen worden ist. Das Maul ist beim Cyclopterus endständig; Knochen der beiden ersten Kieferbögen bilden den Eingang. Das Intermaxillare (17 in Fig. 1, 2, Taf. XV und Textfig. 2) hat eine eigenartige Gestalt. Es besteht aus zwei Stücken, die fast rechtwinklig aneinandergesetzt sind. Das obere Stück liegt parallel zur Symmetrieebene des Tieres und

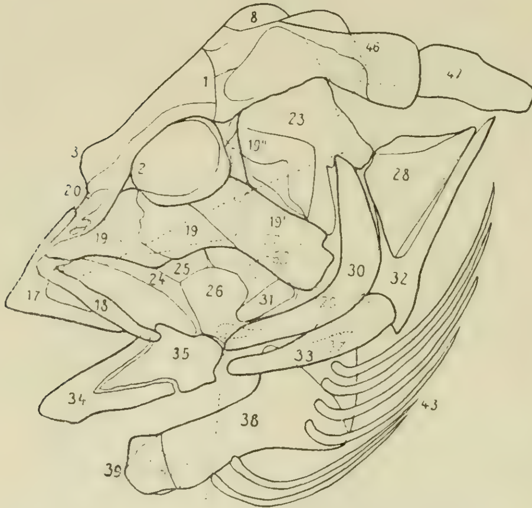


Textfig. 1. Zungenbein und Kiemenapparat von Cycl. 36 cm.

zeigt nach der Spitze des Supraoccipitale (8 in Fig. 1 und 2, Taf. XV und Textfig. 2), während das untere nach dem Mundwinkel zu parabolisch gekrümmt ist; diesen erreicht es jedoch nicht, sondern endet vorher in einer Spitze. Nur das untere Glied des Intermaxillare trägt Zähne; auf der Symphyse stehen keine. Die Verbindung des Intermaxillare mit dem Mundwinkel stellt das Maxillare (18 in Fig. 1 und 2, Taf. XV und Textfig. 2) her. Beide Knochen sind durch Bänder beweglich miteinander verbunden. Den Mundwinkel

1) Die Numerierung der Knochen stimmt mit der von GÜNTHER (1886) und GARMAN (1892) überein.

bildet das Maxillare mit dem Unterkiefer, der sich aus Dentale (34, Fig. 1, 2, Taf. XV und Textfig. 2) und Artikulare (35 in Fig 1, Taf. XV und Textfig. 2) zusammensetzt. Das Dentale allein ist mit Zähnen besetzt. Nahe der Symphyse hat es seine größte Breite und läuft, indem es sich fortwährend verschmälert, ebenfalls in einem Parabelbogen nach dem Mundwinkel. Die mit Zähnen besetzte Fläche ist von der Mitte nach dem Winkel hin nach innen gedreht, so daß sie windschief erscheint. Wie in einen Schuh schiebt sich das Artikulare in das Dentale und stellt mitsamt dem Angulare (36, Fig. 1, Taf. XV) die gelenkige Verbindung des Unterkiefers mit dem Quadratum (26 in Fig. 1, Taf. XV und Textfig. 2) her. Das Artikulare ist nach außen gewölbt und bildet mit dem Dentale einen kompakten Knochen. Das Dach der Mundhöhle setzen Vomer und Basisphenoid (6 in Fig. 1, Taf. XV) zusammen, beides dünne Knochenblätter, die nicht miteinander verschmelzen und nur am äußersten Ende etwas verdickt sind. Den Boden der Mundhöhle bilden Teile des Kiemenapparates und der Zungenbeinschenkel. Die einzelnen Stücke sind Basihyale (39), Ceratohyale (38) und die Basibranchialia (53, 54, 55 in Fig. 2, Taf. XV), an denen die drei ersten Kiemenbögen mit ihren untersten Abschnitten, den Hypobranchialia (57 in Textfig. 1), ansetzen. Die Bezahnung des Kiemenapparates wird schon von Rathke (1822) teilweise angedeutet. Wir lesen bei ihm l. c. p. 513 ff.: „Der letzte Kiemenbogen aber läuft nach innen und unten mit einem knorpeligen Faden aus, welcher sich zwischen die letzte Kiemenbogenstütze und eine dicht hinter ihr be-



Textfig. 2. Schädel des Cycl. nach Garman (1892), Taf. X, Fig. B. (Die Knochen 56 und 62 wurden vom Verf. eingezeichnet.)

findliche, an ihrer unteren Fläche glatte, an ihrer oberen aber mit Zähnen besetzte Knochenplatte legt.“ Er meint mit dieser Knochenplatte die unteren Schlundknochen, sieht diese aber nicht mehr als Kiemenbogen oder als Rest eines solchen an, sondern glaubt, den Fortsatz der Platte als Zungenbeinknochen ansehen zu dürfen. Diesen vermißt man jedoch beim Cyclopterus durchaus. Die unteren Schlundknochen sind vielmehr als Ceratobranchialia der 5. Kiemenbögen zu betrachten. Mit den Hypobranchialia der vier anderen Kiemenbögen und den Basibranchialia (53, 54 und 55) sind sie in eine Gallertmasse eingebettet, so daß die Isolierung der einzelnen Knochen mit einigen Schwierigkeiten verknüpft ist. Nach GARMAN l. c. p. 29 sind die unteren Schlundknochen „elongate club-shaped, and bear a rounded bunch of conical teeth on the anterior fourth of the length“. Nur die hinterste Verlängerung des Knochens, die tiefer im Mesoderm liegt, ist frei von Zähnen. Von den unteren Schlundknochen aus, nach hinten seitlich verschoben, befinden sich am Dache des Schlundes die oberen Schlundknochen (62 in Fig. 2, Taf. XV und Textfig. 1), deren Zusammensetzung bei den einzelnen Knochenfischen verschieden ist. GARMAN berichtet für Cyclopterus hierüber l. c. p. 29: „the upper (pharyngeals [der Verf.]) on each side form a single bone, in which the components are indistinct, connected with the epibranchials of the posterior three arches.“ Nach meiner Untersuchung bildet den Hauptbestandteil des Knochens das Epibranchiale des 2. Kiemenbogens. Es verbreitert und verdickt sich an seinem vorderen Ende und wird auf seiner Unterseite (nach dem Schlunde hin) von einer ovalen Fläche begrenzt, die mit Zähnen besetzt ist. Die Epibranchialia des 3. und 4. Bogens sind deutlich als besondere Knochen zu erkennen (61 in Textfig. 1), die weder unter sich, noch mit dem Epibranchiale des 2. Bogens verschmelzen. Das Epibranchiale des 1. Kiemenbogens ist nicht an der Bildung der oberen Schlundknochen beteiligt, es legt sich nur lose an (61 in Textfig. 1).

III. Äußere Betrachtung der Zähne.

Nun zu den Zähnen selbst. In bezug auf die Stellung der Zähne zeigt das Dentale einige Regelmäßigkeit. Auf dem mazerierten Dentale eines ausgewachsenen Exemplares habe ich mit Leichtigkeit eine Anzahl (bis 7) Zahnreihen unterscheiden können. Entsprechend der Drehung der mit Zähnen besetzten Fläche divergieren die Reihen etwas von der Mitte nach der Seite. Quer-

reihen sind nicht auffindbar. Auf dem Intermaxillare ist eine reihenweise Anordnung nur nach dem Mundwinkel hin angedeutet, sonst stehen die Zähne regellos, ebenso wie auf den beiden übrigen Knochen. Eine ausgeprägte Richtung haben die Zähne aller vier Knochen nicht, zumeist stehen sie senkrecht auf ihrer Unterlage. Die Größe der Zähne ist nicht sehr variabel. Die größten Zähne sind auf jedem der vier Knochen nahe der Körpermittellinie zu finden. Nach der Seite und den Rändern hin werden sie etwas kleiner. Die Höhe eines Zahnes beträgt nur 1—1½ mm. Beim lebenden Tier wird der größte Teil des Zahnes von Weichteilen bedeckt, nur die Spitze ragt darüber hinaus. Eine genaue Zählung der Zähne wird durch die Unregelmäßigkeit in der Stellung und durch die Kleinheit unmöglich gemacht. Meine Schätzungen ergaben jedesmal auf dem Knochen einer Seite eines 36 cm langen Exemplares:

im Dentale	105,	auf	beiden	Seiten	also	210	Zähne,
„ Intermaxillare	100,	„	„	„	„	200	„
auf den oberen Schlundknochen	85,	„	„	„	„	170	„
auf den unteren Schlundknochen	80,	„	„	„	„	160	„
Ein 36 cm langer Cyclopterus hat also im ganzen						740	„

Die Berechnung wurde so ausgeführt, daß auf den Schlundknochen die ungefähren Zahnreihen, die senkrecht zueinander liegen, an zwei verschiedenen Stellen gezählt wurden. Das Mittel aus den Ergebnissen kommt der Wirklichkeit nahe. Die in den Kiefern mit Zähnen besetzten Flächen haben Dreiecksform. Die Berechnung ist hier einfacher. Ähnlich wurde die von den Zähnen eingenommene Fläche bestimmt. Danach enthielten angenähert das Dentale 50 qmm, das Intermaxillare 52 qmm, die oberen Schlundknochen 48 qmm und die unteren Schlundknochen 33 qmm; die Zahlen verdoppeln sich für beide Körperhälften. Wenn man also die Ausdehnung der zahnbesetzten Fläche berücksichtigt, so kommen auf den Quadratzentimeter rund: im Dentale 210 Zähne, im Intermaxillare 190, auf den oberen Schlundknochen 180 und auf den unteren Schlundknochen 240 Zähne; oder nach der Dichte geordnet:

untere Schlundknochen	240	Zähne	pro	Quadratzentimeter,
Dentale	210	„	„	„
Intermaxillare	190	„	„	„
obere Schlundknochen	180	„	„	„

Derartige Angaben habe ich in der einschläglichen Literatur von keiner Form gefunden. Zum Vergleiche gebe ich daher die analogen Zahlen von einigen Fischen, die sich in der Sammlung des Zoologischen Instituts zu Jena befanden. In der folgenden Tabelle (s. p. 324) gelten die Angaben immer nur für die Knochen einer Körperseite, außerdem sind unter b) nur diejenigen Knochen in Betracht gezogen, die den zahntragenden Knochen des Cyclopterus entsprechen.

Mit Hilfe solcher Zahlen kann man sich einmal ein Bild von der jeweiligen Größe der Zähne machen; für die Hechelzähne, z. B. von Esox, ist allerdings eine Durchschnittsgröße anzunehmen, ebenso wie für die Zähne von Lamna, die ja nach dem Mundwinkel zu an Größe abnehmen. Dann aber sieht man auch aus der Tabelle wieder, je weniger gut ausgebildet und je schwächer die einzelnen Zähne sind, desto zahlreicher treten sie auf und um so dichter stehen sie zusammen, oder, die Gebißdifferenzierung geht Hand in Hand mit der Reduktion der Zahl der Zähne. Über die Gestalt der Zähne wurde eingangs schon gesprochen. Die Form aller Zähne ist die eines mit der Spitze leicht nach hinten überhängenden Kegels. Die nach hinten gerichteten Spitzen der Zähne lassen die Nahrung gut passieren, aber bei etwaigem Rückwärtsgleiten derselben wirken sie wie Widerhaken.

Von der Funktion der Zähne wird ihre Form beeinflußt, und diese verrät die Lebensweise des betreffenden Tieres. Der Kegelzahn dient lediglich zum Festhalten der Nahrung. Daß die Zähne des Lump nicht zum Zermalmen harter Stoffe gebraucht werden können, sieht man bei der oberflächlichsten Betrachtung. Im allgemeinen haben Pflanzenfresser besser ausgebildete Zähne. Wir schließen also aus seiner Bezahnung, daß der Cyclopterus auf Fleischnahrung angewiesen ist. Das bestätigt Garman l. c. p. 23—24 „Their food is that of the majority of carnivorous fishes, — crustaceans, worms, mollusks, and fishes, mixed with which more or less of vegetable matter is found in the stomachs of some specimens“.

Mit einer kurzen Charakteristik der Bezahnung will ich dieses Kapitel schließen. Das Gebiß unseres Vertreters zeigt homodonten Typus, es stellt also ein Gebiß dar, in welchem die Zähne mehr oder weniger einander gleichen und neben einer geringen Größe eine kegelförmige Gestalt besitzen. Mit diesen beiden Erscheinungen steht die Zahl der Zähne in einem um-

	Länge des Tieres in cm	Unterkiefer			Oberkiefer			untere Schlundknochen			obere Schlundknochen			Summe aller Zähne	Art der Zähne	Bemerkung
		Zahl der Zähne	Ausdehnung der zahnbesetzten Fläche in qcm	Dichte der Bezahnung pro qcm	Zahl der Zähne	Ausdehnung der zahnbesetzten Fläche in qcm	Dichte der Bezahnung pro qcm	Zahl der Zähne	Ausdehnung der zahnbesetzten Fläche in qcm	Dichte der Bezahnung pro qcm	Zahl der Zähne	Ausdehnung der zahnbesetzten Fläche in qcm	Dichte der Bezahnung pro qcm			
a) Selachier																
1. Raja sp.?	erwachsen	154	5,0	31	180	4,8	37,5	—	—	—	—	—	—	668	pflasterförmige Zähne	Oberkiefer = Palatoquadratum
2. Lamna sp.?	erwachsen	98	36	2,6	90	39	2,3	—	—	—	—	—	—	376	dolchförmige Zähne	Unterkiefer = Mandibulare
b) Teleostier																
1. Esox lucius	27,3	25	0,5	50	132	0,9	146,6	56	0,15	373,3	60	0,25	240	546	Kiefer: Hechelzähne, Schlundknochen: Samtzähne	Oberkiefer = Intermaxillare + Gaumenbein
2. Scorpaena porcus	21,5	240	0,54	444,4	406	0,75	541,3	150	0,27	555,5	231	0,55	420	2054	Samtzähne	Oberkiefer = Intermaxillare
3. Gadus morrhua	29	34	0,4	85	87	0,6	145	63	0,18	350	58	0,39	145	484	„	Oberkiefer = Intermaxillare
4. Cyclopterus lumpus	36	105	0,5	210	100	0,52	190	80	0,33	240	85	0,48	180	740	„	Oberkiefer = Intermaxillare

gekehrten Verhältnisse. Bezahnt sind untere Schlundknochen, Dentale, Intermaxillare und obere Schlundknochen, und zwar nimmt die relative Dichte der Bezahnung auf den einzelnen Knochen in der aufgeführten Reihenfolge ab.

IV. Entwickelung der Zähne.

1. Kurzer literarischer Rückblick.

Bevor ich auf die Entwickelung der Cyclopteruszähne eingehe, dürfte es wohl angebracht sein, in kurzen Worten der Zahnentwickelungsverhältnisse bei anderen Knochenfischen zu gedenken. Ich berücksichtige dabei nur die Autoren der letzten Jahre. Denn einmal befinden sich „historische Rückblicke“ bei Carlsson (1895) und Friedmann (1897) u. a., weiter waren aber nur den jüngeren Bearbeitern auf diesem Gebiete vollständige Entwickelungsreihen zur Hand, während alle früheren Autoren die Entwickelung der Zähne nur an Ersatzzähnen beobachten konnten. Wenn auch hier die Verhältnisse sich leichter überblicken lassen, so ist es doch wesentlich, die Anlage der ersten Zähne verfolgen zu können, da diese, wie Röse gezeigt hat, in vielen Fällen eine andere sein kann als die der Ersatzzähne.

Röse, der wohl als der beste Kenner auf dem Gebiete der Zahnforschung gelten kann, beschreibt bei den Zähnen der Knochenfische (1894 und 1896) drei Entwickelungsmodi:

1. Die ersten Zähne entwickeln sich mehr oder weniger an der Oberfläche der Mundschleimhaut. Das erste beobachtete Stadium nennt er das „Stadium der freien Papillenbildung“ oder „plakoides Stadium“.

2. Die Ersatzzähne der allermeisten Knochenfische bilden sich in der Tiefe des Mesoderms an besonderen Epithelzapfen. „Stadium der Zapfenbildung“.

3. „Bei mehrreihiger Zahnstellung der Knochenfische werden entweder sämtliche Zähne von einer gemeinsamen Zahnleiste gebildet, oder jede Zahnreihe hat ihre eigene mehr oder weniger vollständige Zahnleiste[1])“. „Zahnleistenstadium“.

---

1) Dieser Passus befindet sich in der Abhandlung: „Über das Zahnsystem der Wirbeltiere“ in Ref. Deutsch. Monatsschr. f. Zahnheilkunde, 1896, Nr. 4. Die Monatsschrift war mir nicht zugänglich, ich konnte infolgedessen den Satz nur aus zweiter Hand bekommen. Vgl. Jentsch (1897) p. 14.

Carlsson (1895) läßt die Zähne der von ihm untersuchten Knochenfische (Salmo salar, Cottus quadricornis, Abramis brama, Carassius vulgaris und Gasterosteus aculeatus) an einer Zahnleiste entstehen, die er als rinnenförmige Vertiefung des Epithels an der lingualen Seite der Kieferknochen beschreibt. „Eine Schmelzleiste zieht sich ununterbrochen über die ganze Länge der zahntragenden Knochen". Am Boden resp. an der Seite dieser Leiste bilden sich die Zähne. Das plakoide Stadium Röses erkennt er nicht an.

Friedmann (1897) untersucht die Zahnentwickelung beim Hecht und Karpfen und kommt zu verschiedenen Resultaten. Die ersten Zähne des Hechtes legen sich nach dem plakoiden Typus an, die Ersatzzähne nach dem Typus der Zapfenbildung, während beim Karpfen alle Zähne nach diesem letzten Modus sich entwickeln.

2. Erstes Auftreten der Zähne bei Cyclopterus.

Eine typisch ausgebildete Zahnleiste, wie sie den Selachiern zukommt, scheint bei den Teleostiern selten zu sein, wenn überhaupt eine auftritt. Schon äußerlich zeigt sich meist die Andeutung einer Zahnleiste in der sog. Zahnfurche, einer Einsenkung des Mundepithels. Betrachten wir nun einen Cyclopteruskopf, so fallen sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer je zwei Furchen sofort in die Augen. Bei näherer Prüfung jedoch erweist sich keine von diesen als Zahnfurche. Das Charakteristische für eine solche ist nämlich, daß sie zungenwärts vom Knochen liegt. Die vier Furchen sind beim Lump als Lippenfurchen zu betrachten, die vor resp. über oder unter dem Kieferknochen liegen. Nachdem so, allerdings ganz oberflächlich, das Vorhandensein einer Zahnleiste in unserm Falle in Frage gestellt ist, müssen wir an die Untersuchung von Jungfischen gehen, um uns Aufschluß über die Zahnentwickelung zu holen.

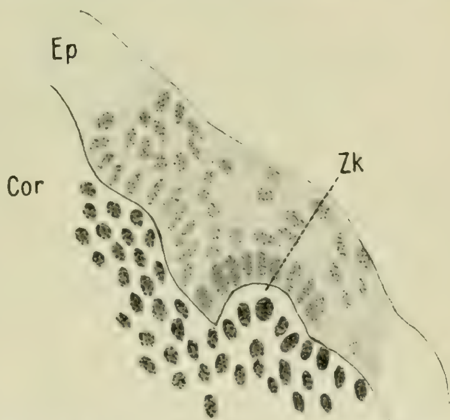
Die Zähne werden hier sehr frühzeitig angelegt. Die vorhandene Entwickelungsreihe umfaßte Größen von 5—40 mm. Sie genügte noch nicht, um die erste Anlage von Zähnen einwandfrei festzustellen. Eine Untersuchung von Embryonen war deshalb unerläßlich. In drei verschiedenen Stadien wurden solche herangezogen, der erste 15 Tage nach der Befruchtung, der zweite war 24 Tage und der dritte 26 Tage alt. Schon in dem jüngsten Stadium von 15 Tagen waren in drei Regionen, in der Dental-, Intermaxillar- und oberen Schlundknochenregion, Zähne angelegt.

Ein Grund für das frühe Auftreten von Zähnen dürfte wohl darin zu suchen sein, daß der Dotter während des Embryonallebens vollkommen aufgebraucht wird, so daß der junge Cyclopterus sofort nach dem Ausschlüpfen auf selbständigen Nahrungserwerb angewiesen ist. Auch die weitere Ausbildung der ersten Zähne schreitet ziemlich schnell vorwärts. Diese Schnelligkeit der Zahnentwickelung erfordert zur Beschreibung eine sehr große lückenlose Entwickelungsreihe. Wenn nun auch in der vorhandenen einzelne Größenstadien fehlten, so genügte sie doch vollkommen zur Feststellung der Zahnentwickelung. Auch die Entfaltung des Gebisses konnte Schritt für Schritt an ihr verfolgt werden. Eine noch größere Anzahl von Embryonen und Jungfischen hätte vielleicht weitere Details zutage gefördert, aber an den Ergebnissen hätten diese nichts geändert.

3. Entwickelung eines einzelnen Zahnes.

a) Entstehung eines Zahnes vor der Geburt.

Wo in der Mundhöhle das Bedürfnis, d. h. die innere Notwendigkeit einer Zahnbildung vorhanden ist, entstehen da, wo sich Ektoderm und Mesoderm gegenseitig begrenzen, kleine Papillen, von denen Textfig. 3 eine wiedergibt. Die Epidermiszellen des Stratum germinativum sind etwas verlängert und regelmäßig angeordnet gegenüber den übrigen Zellen dieser Schicht (Textfig. 3, 4, 5). Im Mesoderm dagegen sehen wir eine Wucherung und Anhäufung von einigen Zellen. In beiden Keimblättern hat also an der betreffenden Stelle eine Veränderung stattgefunden. Ob nun die Wucherung der Bindegewebszellen das Primäre und die Streckung der Epithelzellen das Sekundäre oder ob das Umgekehrte der Fall ist, läßt sich schwer sagen, wenn es überhaupt entschieden werden



Textfig. 3. Erstes Stadium (plakoides) der Zahnentwickelung im Dentale. Cycl.-Embryo 15 Tage nach der Befruchtung. Vergr. 920 : 1.

kann. Jedenfalls findet an solchen Stellen eine gleichzeitige Veränderung des Ektoderms und des Mesoderms statt. Ich bezeichne dieses Stadium ebenfalls als „plakoides Stadium“, obgleich es hier weniger typisch ist als in anderen Fällen, aber seine Bildung und Weiterentwickelung erfolgt im wesentlichen im Bereiche des Ektoderms, und das ist schließlich für die Benennung ausschlaggebend. Eine äußerlich erkennbare Hervorwölbung der Epidermis ist nicht festzustellen. Im weiteren Verlaufe der Entwickelung ist die aktive Wucherung des Ektoderms



Textfig. 4. Weiteres Stadium in der Entwickelung der ersten Zähne. Das Epithel wuchert an den Rändern der Bindegewebspapille in die Tiefe, während die Spitze dieser Papille annähernd dieselbe Stelle im Raume beibehalten hat. Cycl.-Embryo 26 Tage nach der Befruchtung. Vergr. 920 : 1.

nicht zu verkennen (Textfig. 4). Während die Spitze der Mesodermpapille ungefähr dieselbe Stelle im Raume wie früher beibehält, also sich vollkommen auf passiven Widerstand beschränkt, wächst das Epithel an den Rändern der Papille in die Tiefe. Auf diese Weise kommt es zur Ausbildung des „glockenförmigen“ Stadiums, wie es Textfig. 5 zeigt. Gleichzeitig bemerkt man hier wie auch in Textfig. 4 eine Neigung der Anlage nach hinten. Das glockenförmige Stadium stellt die Grundform des Zahnes dar, eine weitere Veränderung der Form erfolgt nicht, vielmehr beginnt nun die Grundsubstanzbildung. Für wenig Knochenfische ist bisher dieser

Typus der Zahnentwickelung bekannt. Röse (1894) hat ihn festgestellt für Salmo salar L., Salmo fario, Thymallus vulgaris Nilss. und Coregonus Wartmanni Bl. und Friedmann für Esox lucius. Das plakoide Stadium in der Zahnentwickelung erhält seine Bedeutung dadurch, daß erst durch sein Auftreten die Verwandtschaft der Verknöcherungen des Integumentes und der Mundhöhle bestätigt wird. — Auf allen vier zahntragenden Knochen waren bei den Em-



Textfig. 5. Glockenförmiges Stadium eines Zahnkeims aus dem Intermaxillare. Cycl.-Embryo 15 Tage nach der Befruchtung. Vergr. 920 : 1.

bryonen in verschiedener Höhe der Ausbildung Anlagen anzutreffen, die diesen Entwickelungsweg eingeschlagen hatten. Aber bald nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei wird dieser Weg verlassen.

b) Entstehung eines Zahnes nach der Geburt.

Jetzt können wir ohne Zweifel konstatieren, daß das Ektoderm zuerst die Zahnbildung veranlaßt. Wiederum durch Verlängerung von Zellen des Stratum germinativum treibt — diesmal aber das Ektoderm eine „knospenförmige" Wucherung in das Mesoderm (Textfig. 6). Carlsson stellt ein solches knospenförmiges Stadium bei den Knochenfischen als fraglich hin, l. c. p. 234: „Ein knospenförmiges Stadium des Schmelzkeims, welches

aus einer einfachen Anschwellung der Leiste besteht und bei den Säugern sich sehr früh ausbildet, kommt wahrscheinlich bei den Knochenfischen nicht vor.“ Ich habe die Ausbildung dieses Stadiums in der charakterisierten Weise immer vorgefunden, so daß ich den Ausdruck „knospenförmig“ dafür beibehalte. Im Mesoderm bemerkt man bis jetzt noch keine wesentliche Veränderung, diese tritt erst im nächsten Stadium, dem „zapfenförmigen“, ein (Textfig. 7). Die anfängliche Epithelwucherung hat sich zapfenartig ins Mesoderm gedrängt, an ihrem Grunde sieht man eine Anhäufung von runden Bindegewebszellen. In dem folgenden Stadium (Textfig. 8) leistet jener Haufen von Bindegewebszellen



Textfig. 6. Erstes Stadium in der Entwickelung der Ersatzzähne (knospenförmiges Stadium), untere Schlundknochen. Cycl. 5 mm. Sag. Vergr. 920 : 1.

dem immer noch vordringenden Epithelzapfen Widerstand und stülpt ihn nach oben ein. Das „kappenförmige“ Stadium kommt auf diese Art zustande. Obwohl von verschiedenen Seiten (Röse, Carlsson usw.) das Ektoderm bei der Zahnbildung allein als „aktives Element“ bezeichnet wird, so glaube ich doch, daß jetzt in unserem Falle auch dem Mesoderm eine eigene Wucherung zuzuschreiben ist, worauf vor allem die Vermehrung der Bindegewebszellen schließen läßt. Ich betone, die Zahnbildung wird allein durch das Ektoderm eingeleitet, erst in einer gewissen Tiefe im Mesoderm beginnt dieses dem Ektoderm wirksam ent-

gegenzuarbeiten. Bald ist dann die Form einer „Tischglocke“[1]) erreicht (Textfig. 9), die in ihrer Gestalt keine Veränderung weiter erfährt. Die Zahnanlage hat also jetzt auf dem Umwege der Zapfenbildung dasselbe Stadium erlangt, welches nach dem ersten Entwickelungsmodus sozusagen von Anfang an gegeben ist. Um



Textfig. 7. Zapfenförmiges Stadium aus dem Dentale. Anhäufung von Bindegewebszellen am Grunde des Epithelzapfens. Cycl. 12 mm. Trans Vergr. 920 : 1.

den Unterschied der beiden Entwickelungsarten sich noch einmal deutlich vor Augen zu führen, vergleiche man Textfig. 3, 4, 5

1) Die Bezeichnungen „knospenförmig“, „kappenförmig“ und „glockenförmig“ sind von Leche eingeführt worden, der Ausdruck „zapfenförmig“ wird zuerst von Röse gebraucht.

mit Textfig. 6. 7, 8, 9. An beiden Typen der Zahnentwickelung, dem plakoiden und dem des Zapfenstadiums, beteiligen sich also



Textfig. 8. Kappenförmiges Stadium aus dem Dentale. Cycl. 12 mm. Trans. Vergr. 920 : 1.

zwei Zellarten, eine, die ektodermaler Herkunft ist und das Schmelzepithel bildet, während die andere dem Mesoderm entstammt und den eigentlichen Zahnkeim darstellt.

Die Frage nach der Verschiedenartigkeit der Zahnentwickelung beim Cyclopterus ist vielleicht ähnlich zu beantworten, wie von Friedmann die Zahnentwickelung des Karpfens begründet wird, die allein nach dem Typus der Zapfenbildung vor sich geht, l. c. p. 567: „Anders als beim Hechte legen sich bei Cyprinus die ersten Zähnchen an; sie entwickeln sich nicht nach plakoidem Typus, sondern nach Art der Ersatzzähne in der Tiefe des



Textfig. 9. Glockenförmiges Stadium aus dem Dentale, entspricht dem in Textfig. 5 abgebildeten. Cycl. 14 mm. Trans. Vergr. 920 : 1.

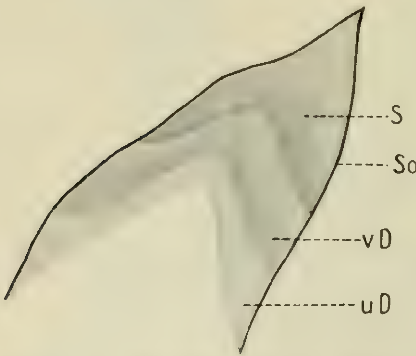
Mesoderms. Der Grund hierfür dürfte wohl in mechanischen Verhältnissen zu suchen sein. Da nämlich die jungen Embryonen schon sehr frühzeitig das Ei verlassen und sehr bald den Dottersack verlieren, sind sie schon sehr zeitig angewiesen, Nahrung von außen aufzunehmen. Wenn nun die ersten Zähnchen auf der Oberfläche sich entwickeln würden, wären sie allen mechanischen Einflüssen beim Nahrungserwerb ausgesetzt; ihre Ent-

wickelung könnte dadurch nicht nur gehindert, sondern auch ganz unmöglich gemacht werden.“

Analoge Verhältnisse haben wir beim Cyclopterus schon festgestellt. Aber gerade, weil er sehr bald gezwungen ist, Nahrung von außen aufzunehmen, wozu Zähne in genügender Zahl vorhanden sein müssen, entwickeln sich die ersten nach einem wesentlich schnelleren Modus als die Zähne, die erst nach dem Ausschlüpfen gebildet werden.

c) Gemeinsame Weiterentwickelung.

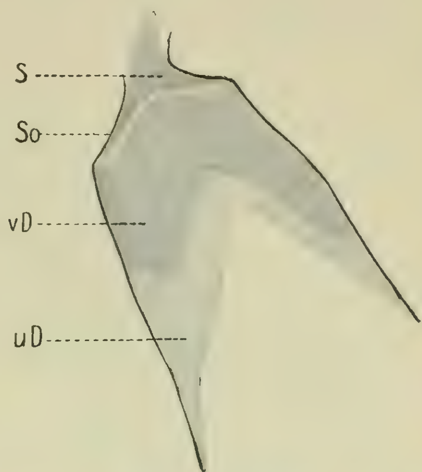
Nach diesem Exkurs kehren wir zurück zur Entwickelung. Mit der Ausbildung des glockenförmigen Stadiums war die Grundform des zukünftigen Zahnes gegeben. Die jetzt einsetzende Bildung von Grundsubstanz zeigt sich an der Oberfläche der Bindegewebspapille meist in sichelförmiger Gestalt (Taf. XVI, Fig. 3).



Textfig. 10. Hartsubstanzkegel mit Schmelzspitze. Verkalktes und unverkalktes Dentin sind zu unterscheiden. Unvollständig verkalkter junger Zahn von den oberen Schlundknochen. Cycl. 18 mm. Sag. Vergr. 920:1.

In dem nächstfolgenden Stadium bemerkt man, wie durch vermehrte Grundsubstanzbildung der kegelförmige Zahn sich gebildet hat, der noch nicht verkalkt ist (Taf. XVI, Fig. 4). Eng liegen die Epithelzellen dem Kegel noch an. In der Grundsubstanz selbst ist ein verschiedenes Verhalten gegen Farben zu bemerken, das auf Differenzierungen in derselben deutet. Die Spitze ist durch eine deutliche Grenze von den basalen Teilen geschieden. Nach den freien Rändern läuft die Grundsubstanz spitz zu (Taf. XVI, Fig. 4, 5, 6; Textfig. 10, 11). Die nun eintretende Verkalkung erfordert eine Behandlung mit entkalkender Säure. Solche entkalkten Schnitte zeigen uns sehr interessante Verhältnisse. Wir können nämlich in aufeinanderfolgenden Stadien, d. h. an Zähnen, an denen die Verkalkung immer mehr vorgeschritten ist, das allmähliche Verschwinden der deutlich abgesetzten Spitze verfolgen (Textfig. 10, 11; Taf. XVI, Fig. 5, 6). Zunächst bemerkt man auch hier wieder verschiedene Farbreaktionen im Spitzen- und im Basalteile. Während

letzterer typische Bindegewebsfärbung zeigt, nimmt die Spitze stets Blaufärbung an, die ihre Zugehörigkeit zur Epidermis erkennen läßt. Wir haben also eine Schmelzdecke vor uns, die eine ziemliche Mächtigkeit erlangt (Textfig. 10). Sie sitzt kappenförmig auf dem Dentin — denn als solches ist der Basalteil anzusehen — ohne dessen Seitenränder zu bedecken. Der ganze Hartsubstanzkegel wird von einem feinen, dunkelblau gefärbten Saume umzogen. Die Verkalkung fängt gerade an. In einem weiteren Stadium hat die Grundsubstanz mehr Kalksalze aufgenommen, infolgedessen erhalten wir nach der Entkalkung einen kleineren organischen Rückstand der Spitze (Textfig. 11). Es tritt schon eine deutliche Loslösung der Schmelzkappe vom Dentin ein. Währenddessen ist auch im Dentin eine Differenzierung eingetreten. Die Basis des Zahnes färbt sich matt, während sein oberer Teil intensivere Färbung zeigt. Dieser hat schon Kalksalze aufgenommen, die basalen Teile dagegen sind noch unverkalkt (Textfig. 10, 11; Taf. XVI, Fig. 6). Dieses unverkalkte Dentin (Prädentin) nimmt an der äußeren Grenze weiter Kalksalze auf, gleichzeitig wird von innen immer neue Grundsubstanz gebildet. Der Zahn wächst. Ist schließlich im oberen Teile die Verkalkung vollkommen beendet, so ist nach der Entkalkung die Schmelzspitze bis auf geringe organische Reste verschwunden (Taf. XVI, Fig. 5 und 6 *Sr.*). Daß die Auflösung des Schmelzes mit starker Druckentwickelung verbunden sein muß, ist daraus ersichtlich, daß das früher dem Zahne eng anliegende Epithel jetzt weit zurückgedrängt ist (Taf. XVI, Fig. 5 und 6).



Textfig. 11. Weiter verkalkter Zahn als der in Textfig. 10 abgebildete. Die Schmelzspitze hat hier nach der Entkalkung einen geringeren organischen Rückstand. Dentin wie in Textfig. 10. Cycl. 22 mm. Sag. Vergr. 920 : 1.

Mit aus dieser Tatsache schließen auch Röse und Friedmann auf das Vorhandensein von Schmelz. Röse (1898) schreibt l. c. p. 65: „Der fertige oder nahezu fertig gebildete Schmelz

löst sich bei der Entkalkung des Gewebes bis auf geringe Reste völlig auf. Durch die damit verbundene Gasentwickelung wird das Epithel der Epithelscheide stets zurückgedrängt und der Zwischenraum zwischen Zahnbein und Epithelscheide erscheint im Schnitte größer als er in Wirklichkeit ist."

Nachdem das Wachstum des Zahnes abgeschlossen ist, tritt dieser uns in der in Taf. XVI, Fig. 7 abgebildeten Form entgegen. Wir sehen da einen Hohlkegel mit gleichmäßig dickem Mantel. Nur die Schmelzspitze, die allerdings in der Figur fehlt, und ein kleiner Teil des Dentins ragen über das Mundhöhlenepithel hervor, die übrige Partie des Zahnes ist von Weichteilen bedeckt.

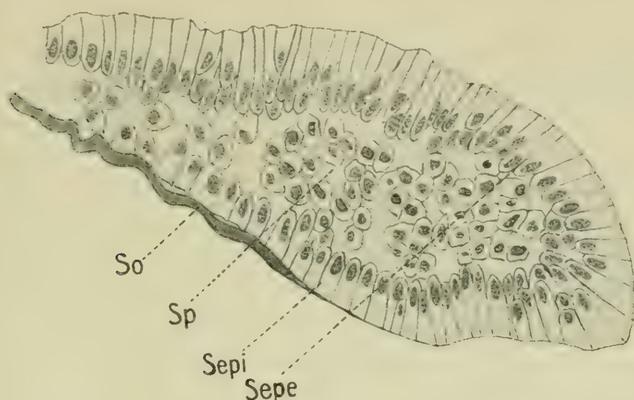
d) Die Zellen des Schmelzorgans.

Welche Veränderungen gehen nun während des Wachstums des Zahnes mit den an seiner Bildung beteiligten Zellen vor? Betrachten wir zunächst die dem Ektoderm angehörenden Schmelzzellen. Außer einer Verlängerung und Vermehrung dieser Zellen ist bis zur Bildung des glockenförmigen Stadiums an ihnen keine Differenzierung weiter wahrzunehmen. Erst jetzt findet eine deutliche Sonderung statt (Taf. XVI, Fig. 3, 4, 5, 6; Textfig. 12). Auf dem Zahnkeime finden wir zwei Schichten von Epidermiszellen; die der Papille zunächst liegenden erlangen eine beträchtliche Höhe, besonders an der Spitze der Papille ist dies zu konstatieren; der große Kern, der oft die ganze Zelle erfüllt, rückt alsdann nach dem Ende, welches der Bindegewebspapille abgewandt ist. Nach beiden Seiten hin nehmen die Schmelzzellen dieser Lage, des „inneren Schmelzepithels", an Höhe ab und gehen an der Basis des Zahnkeims kontinuierlich in die mehr kubischen Zellen des „äußeren Schmelzepithels" über. Sehr gut zeigen



Textfig. 12. Übergang der Zellen des inneren Schmelzepithels in die des äußeren. Cycl. 15 mm. Sag. Vergr 1590 : 1.

diese Verhältnisse Taf. XVI, Fig. 3 und 5. Die Zellen des äußeren Epithels haben einen kleineren Kern, der zentral liegt. Die Kerne beider Epithellagen enthalten einen Nukleolus und sind außerdem noch reich an Chromatin. Tomes hat den Satz aufgestellt, daß die Entwickelung der Zellen des inneren Schmelzepithels in einem direkten Verhältnisse zur Dicke des Schmelzes steht. Für die Zähne des Aales ist dieses Verhalten typisch. Auch hier findet sich nur eine kleine kappenförmige Schmelzbekleidung der Zahnspitze, die Schmelzzellen haben hohe Zylinderform. Auf der Mantelfläche des Dentins liegt kein Schmelz, und da sind die Schmelzzellen nahezu rudimentär geworden. Ein solch schroffer Gegensatz ist an den Cyclopteruszähnen nicht bemerkbar, es be-



Textfig. 13. Bildung einer Art Schmelzpulpa. Cycl. 25 cm. Dentale, Sag. Vergr. 515 : 1.

steht, wie schon gesagt, ein allmählicher Übergang der Zellen des inneren in die des äußeren Epithels, obgleich Schmelz auch nur in Form einer Kappe die Spitze bedeckt. Eine Trennung des Schmelzorgans (inneres + äußeres Schmelzepithel) von der Epidermis tritt nie ein. Zwar wird durch Neigung und Verschiebung der Anlage oft eine solche vorgetäuscht (Taf. XVI, Fig. 3), aber auf vollkommenen Schnittserien ist der Verbindungsstrang („Hals des Schmelzorgans") immer nachzuweisen (Taf. XVI, Fig. 5). Nach beendeter Schmelzbildung verlieren die Schmelzzellen ihre hohe Zylinderform, sie gleichen dann wieder den übrigen Epithelzellen, aus denen sie ja früher hervorgegangen waren (Taf. XVI, Fig. 6 und 7). Nur an der Umkehrstelle behalten sie etwas länger die hohe Gestalt bei (Taf. XVI, Fig. 7 und Textfig. 13).

Noch eine Erscheinung möchte ich nicht unerwähnt lassen, die uns gerade diese beiden Figuren sehr gut zeigen. An allen älteren Zähnen liegen die beiden Schmelzepithelien nicht mehr dicht aufeinander wie früher. Zwischen beide treten polygonale Zellen der Epidermis, so daß diese Erscheinung vielleicht als Anfang einer Schmelzpulpa zu betrachten ist. Das Gewebe dient jedenfalls der Ernährung des Schmelzepithels. Ähnliche Bildungen sind auch schon für andere Teleostier festgestellt. FRIEDMANN hat eine Schmelzpulpa bei Hechtzähnen an älteren Tieren beschrieben. Die Zellen derselben sind sternförmig wie in der Schmelzpulpa der höheren Vertebraten. CARLSSON berichtet l. c. p. 238: „Die beiden Schichten des Schmelzkeims sind nur durch gewöhnliche Epithelzellen geschieden, also fehlt hier eine vollständig geschlossene Schmelzpulpa." — Für Cyclopterus gilt dasselbe (Taf. XVI, Fig. 7 und Textfig. 13).

Zuletzt möchte ich an dieser Stelle noch kurz auf KLAATSCHS Theorie betreffs der Zahnbildung bei den Fischen zu sprechen kommen. Das Für und Wider seiner „Skleroblastentheorie" bei den verschiedenen Autoren findet bei HASE (1911) Berücksichtigung (p. 77 ff.), so daß ich nur das Wesentlichste für unsern Fall, die Bezahnung, anzugeben brauche. In seiner Arbeit (1894) „Über die Herkunft der Skleroblasten" kommt KLAATSCH zu dem Resultat, „daß die Zellen, welche die Hartsubstanz bei den Fischen bilden, aus dem Ektoderm stammen", l. c. p. 219. Und zwar kommen Zellübertritte zunächst an den Faltungsrändern der Plakoidorgane und der Zähne vor. Seine Bilder zeigen hier auch regelmäßig eine Unterbrechung der Membrana terminans. Die Ektodermzellen treten an solchen Stellen ins Mesoderm über und liefern da sowohl Odontoblasten wie Osteoblasten. Schon RÖSE (1894) wies diese Auffassung als auf einem Beobachtungsfehler beruhend zurück. In neuester Zeit hat ROSÉN (1910) die Ansicht KLAATSCHS Punkt für Punkt an der Forelle widerlegt. Aus meiner Darlegung über das Schmelzorgan der Cyclopteruszähne geht hervor, daß hier keine Stütze für die Hypothese KLAATSCHS gewonnen wird. Stets war eine deutliche Grenze zwischen Ektoderm und Mesoderm vorhanden. Eine Unterbrechung der Basalmembran habe ich nirgends finden können (vgl. Taf. XVI, Fig. 3, 4, 5, 6, 7 und Textfig. 3—9, 12 und 13). Vielmehr kann ich für unseren Vertreter Wort für Wort von dem unterstreichen, was MERKEL (1909) über das Verhalten der Membrana terminans an Zahnkeimen im allgemeinen sagt, l. c. p. 335: „Am Zahnkeime

ist das Verhalten der Terminans auch in anderer Weise interessant. An einer Reihe verschiedenalteriger Präparate läßt sich mit Leichtigkeit nachweisen, daß man in der Membrana präformativa nur die Grenzhaut (terminans) vor sich hat, welche das Corium allenthalben gegen die Epidermis abschließt (gesperrt vom Verf.), was auch für v. Korff nicht dem geringsten Zweifel unterliegt. Man sieht dann auch, daß die Membran durchaus nicht mit der Papille zu Ende ist, sondern um die Spitze der sie deckenden Epithelkappe umbiegt, um an der äußeren Seite des Schmelzorganes weiter zu gehen.“ Betreffs der Entstehung und Bedeutung der Membrana terminans verweise ich auf Hase (1911), p. 14 und 26 ff.

e) Die Odontoblasten.

Nachdem wir die Veränderungen kennen gelernt haben, die die ektodermalen Schmelzzellen während des Wachstums erleiden, wenden wir uns im folgenden zu den mesodermalen Elementen, denen bei der Hartsubstanzbildung die Hauptaufgabe zufällt[1]).

---

1) Bezüglich der Grundsubstanzbildung, speziell der des Dentins stehen sich zurzeit zwei Ansichten gegenüber, die eine, in erster Linie vertreten durch v. Korff (1910) und Studnička (1907 und 1909), leugnet eine direkte Beteiligung der Zellen. Nach v. Korff wird die Grundsubstanz des Zahnbeins durch interzelluläre Bindegewebsfibrillen der Pulpa gebildet. Die Odontoblasten haben nur Fortsätze zu bilden, um das Dentin zu ernähren. Nach der anderen Auffassung stammt die Grundsubstanz des Dentins von den Odontoblasten. Über ihre Bildungsweise herrscht jedoch auch hier unter den Autoren keine Einigkeit. Die einen lassen die Grundsubstanz durch Sekretion aus den Odontoblasten hervorgehen. Vertreter dieser Meinung sind Kölliker, Kollmann (1872), Baume (1882), Schaffer (1901) u. a. Auf der anderen Seite wird angenommen, das Dentin werde durch Umwandlung des Protoplasmas gebildet. Hier sind unter anderen die Namen Waldeyer (1871), Tomes, (1878) Röse (1892), Disse (1909) und v. Ebner (1909) zu nennen.

Meines Erachtens ist die Frage, ob Dentin durch Sekretion oder durch Transformation entsteht, von untergeordneter Bedeutung. Eine Umwandlung muß schließlich irgendwo erfolgen, damit es zur Ablagerung von Kalksalzen kommen kann. Wichtiger ist es, festzustellen, daß den Odontoblasten die Aufgabe der Dentinbildung überhaupt zufällt. Da ich an meinem Objekte nirgends Bilder sah, die für die Auffassung v. Korffs sprechen, so muß ich für Cyclopterus die Odontoblasten als alleinige Dentinbildner ansehen. Zunächst geht aus ihnen unverkalkte Grundsubstanz hervor, welche später Kalksalze aufnimmt.

Bis zur Entstehung des glockenförmigen Stadiums ist an der Bindegewebspapille ebenfalls keine Besonderheit zu bemerken. Ein Haufen dichtgelagerter, runder Bindegewebszellen mit großen Kernen bildet diese Papille, die gegen das übrige Bindegewebe nicht abgegrenzt ist (Textfig. 9; Taf. XVI, Fig. 3, 4, 5, 6). Ein Zahnsäckchen findet sich also hier nicht. Zur Zeit der ersten Grundsubstanzbildung tritt auch die erste Differenzierung in den Zellen des Dentinkeims ein, und zwar strecken sich die der obersten Schicht etwas in die Länge und ordnen sich senkrecht zur Oberfläche der Papille (Textfig. 9; Taf. XVI, Fig. 3 und 5). Der große Kern rückt in das dem Mittelpunkte der Papille zunächst liegende Ende (Taf. XVI, Fig. 6 und Taf. XVII, Fig. 10). Er enthält ebenfalls einen Nukleolus und außerdem noch sehr viel Chromatin. Die Zylinderzellen dieser obersten Schicht sind die Odontoblasten (WALDEYER), die die Aufgabe der Grundsubstanzbildung haben (s. Anmerkung p. 339). An Zähnen von sehr jungen Fischen ist die Anordnung nicht so charakteristisch wie an älteren Zähnen (vgl. Taf. XVI, Fig. 4 mit Fig. 6 und Taf. XVII, Fig. 10). Die Zellen im Inneren der Papille dienen jedenfalls der Ernährung der Odontoblasten, später übernehmen sie auch die Bildung von Fibrillen und Fasern in der Pulpa. Sie liegen dann nicht mehr so zusammengedrängt wie am Anfang und machen neuen, von unten einwandernden Bindegewebselementen Platz. Es entwickelt sich die Zahnpulpa (Taf. XVI, Fig. 7 *P*). Nach HOLLÄNDER (1877) findet man in jeder Pulpa „zahlreiche Nerven und Gefäßverzweigungen und ein faseriges Bindegewebe. Man kann sie als ein Organ beschreiben, welches aus einer schleimig-gelatinösen Matrix besteht, die eine Menge von Zellen enthält, welche nach außen besonders zahlreich sind“, l. c. p. 73. — Diese Beschreibung läßt sich auf die Pulpa der Cyclopteruszähne übertragen.

Solange die Produktion von Grundsubstanz dauert, solange besitzen die Odontoblasten ihre typische Form[1]); nachdem jene abgeschlossen ist, haben sich die Zellen sozusagen verbraucht, sie werden kleiner, bis fast nur noch der Kern übrig bleibt (Taf. XVI, Fig. 7). Dieser Zustand macht sich zuerst in den höher gelegenen Partien der Pulpa bemerkbar. An der Basis des Zahnes, besonders an der Verwachsungsstelle desselben mit dem Knochen

1) Für die einzelnen Arten ist die Form der Odontoblasten verschieden, wie HEINCKE angibt. Bald sind sie mehr osteoblastenähnlich, bald mehr zylindrisch. Zwischen beiden Ausbildungen gibt es zahlreiche Übergänge.

behalten die Odontoblasten noch längere Zeit ihre hohe Zylinderform bei (Taf. XVI, Fig. 7 und Taf. XVII, Fig. 10). Die veränderten Odontoblasen findet man bis zur Abnutzung des Zahnes, dem Dentin eng anliegend; deshalb glaube ich nicht, daß sie trotz der Reduktion, die sie erfahren haben, vollkommen funktionslos werden, vielmehr möchte ich ihnen dieselbe Aufgabe zuschreiben, die nach HASE (1911) auch die Skleroblasten dieses Tieres aller Wahrscheinlichkeit nach zu erfüllen haben. Er sagt l. c. p. 84: „daß den Skleroblasten keine Neubildung von Hartsubstanz in dem modifizierten Zustande mehr zukommt, dies besorgen die in voller Funktion bleibenden an der Basis, sondern daß sie die ständige Dickenzunahme der schon gebildeten Hartsubstanz veranlassen durch Abgabe von Kalksalzen an die Fibrillenlagen."

Auch das Innnere der Pulpa erleidet im Alter Veränderungen. Auf Kosten der Zellen nimmt das faserige Bindegewebe überhand; die wenigen Zellen, die noch anzutreffen sind, haben spindel- oder sternförmige Gestalt angenommen (Taf. XVI, Fig. 7 und Taf. XVII, Fig. 10). Alle Fasern des Pulpabindegewebes sind kollagener Natur. Verknöcherungen kommen auch im Alter der Zähne in den Pulpen nicht vor; gegen das übrige Bindegewebe werden diese nicht abgeschlossen.

Nachdem wir so die Entwickelung eines einzelnen Zahnes in allen Einzelheiten kennen gelernt haben, wollen wir im nächsten Abschnitte die Ausbildung des Gebisses in aufeinanderfolgenden Stadien beobachten.

4. Entfaltung des Gebisses.

Stadium A. Ei, Durchmesser fast 2 mm, Dotter ziemlich reichlich. 15 Tage nach der Befruchtung.

MECKELscher Knorpel vorhanden. Dentale ist bereits angelegt als Knochengrundsubstanzlamelle im Mesoderm. Intermaxillare tritt ebenfalls als Grundsubstanzbalken auf. Obere und untere Schlundknochen sind knorpelig.

Im Unterkiefer bemerken wir jederseits drei Zahnanlagen; nahe der Medialebene eine glockenförmige Anlage, die ungefähr so alt ist wie die in Textfig. 4 abgebildete; neben dieser befindet sich eine Anlage, die an ihrer Spitze bereits eine schwache Grundsubstanzbildung zeigt. Endlich tritt in der Nähe des Mundwinkels die jüngste Zahnanlage auf; sie ist in Textfig. 3 dargestellt. Die Anlagen in beiden Kieferhälften sind annähernd von gleichem Alter; dasselbe gilt auch für die anderen Knochen.

Auch im Oberkiefer sind bereits drei Zähne auf jeder Seite angelegt. Sie haben alle das glockenförmige Stadium schon erreicht (Textfig. 5), und zwar befindet sich die älteste Anlage zwischen den beiden anderen; von diesen wieder liegt die jüngere ebenfalls in der Nähe des Mundwinkels.

Die Zahnanlagen auf den oberen Schlundknochen, drei an der Zahl, sind glockenförmig. Am weitesten vorn bemerken wir die jüngste. Seitlich hinter ihr sind zwei Anlagen schon ziemlich weit entwickelt, an beiden wird schon Grundsubstanz gebildet. Mit der Spitze sind alle drei Zahnkeime nach der Körpermittellinie gerichtet.

In der Region der unteren Schlundknochen sind noch keine Zähne angelegt.

In diesem Stadium sind also an drei Stellen der Mundhöhle je drei Zähne rechts und links nach plakoidem Typus angelegt. An welcher Stelle die Zähne zuerst gebildet werden, läßt sich jetzt mit Sicherheit nicht mehr entscheiden. Legt man die Höhe der Entwickelungsstufe zugrunde, so findet man den ältesten Zahn im Unterkiefer, die nächstältesten zwei Zähne auf den oberen Schlundknochen und die jüngsten im Oberkiefer. Bei gleichschneller Entwickelung würden demnach zuerst im Unterkiefer Zähne angelegt.

Stadium B. Ei, Durchmesser 2 mm, Dotter geringer, 24. Tag.

MECKELscher Knorpel wird ringförmig von der Knochengrundsubstanzlamelle des Dentale umgeben. Intermaxillare ist weiter entwickelt. Obere und untere Schlundknochen knorpelig. In den beiden Kiefern ist je eine neue Zahnreihe angelegt. Die Zähne der ersten Reihe sind weiter entwickelt, an den ältesten ist Grundsubstanz schon in bedeutender Menge gebildet, die jüngsten treten wieder in der Nähe des Mundwinkels auf. Die Zahnanlagen der zweiten Zahnreihe stehen meist nicht hinter den Zahnreihen der ersten, sondern unregelmäßig hinter deren Zwischenräumen. Ihre Spitzen sind nach rückwärts gerichtet, während die weiter ausgebildeten Zähne der ersten Dentiton[1]) schon das Bestreben haben, sich aufzurichten. Im Unterkiefer konnte ich in der vorderen Reihe sieben, in der hinteren drei Zähne resp.

1) Dentition und Zahngeneration gebrauche ich im Sinne von Zahnreihe, über den Zahnersatz soll mit diesen Ausdrücken noch nichts gesagt sein.

Zahnanlagen zählen. Im Oberkiefer waren in der ersten Reihe vier, in der zweiten zwei Zähne bzw. Anlagen vorhanden.

Auf den oberen Schlundknochen entstehen neue Zähne zwischen den alten. Eine absolut genaue Zählung ist infolge der dadurch entstehenden Unregelmäßigkeit ausgeschlossen.

Die Ausbildung aller Zähne erfolgt noch im Bereiche des Ektoderms. Verkalkung ist noch nicht eingetreten, weder in den Zähnen noch im Knochen, dagegen sind die am weitesten entwickelten Zähne im Unter- und Oberkiefer schon teilweise mit dem Knochen verwachsen.

Stadium C. 26 Tage nach der Befruchtung, Cyclopterus eben ausgeschlüpft, 5 mm lang.

Bemerkenswert für dieses Stadium ist das Auftreten von Zahnanlagen auf den unteren Schlundknochen. Jederseits sind zwei Zähne angelegt, die älteren liegen hinter dem Knochen fast horizontal, mit der Spitze nach hinten gerichtet. Sie beginnen bereits mit Grundsubstanzbildung. Hier könnte man zweifelhaft sein, welchen Entwickelungsgang diese Zahnkeime eingeschlagen haben. Aber vor ihnen befindet sich je eine Anlage, die nach plakoidem Typus in der Höhe der untersten Epidermisschicht gebildet ist (Textfig. 4). Wenn jedoch spätere Zähne plakoid angelegt werden, so muß dies um so mehr bei älteren Zähnen der Fall sein. Die Anlagen zeigen deutlich das Bestreben, sich ins Mesoderm einzusenken.

Auf den übrigen Knochen ist, abgesehen von einigen neuen Anlagen, eine wesentliche Änderung nicht eingetreten.

Stadium D. Cyclopterus 5 mm lang.

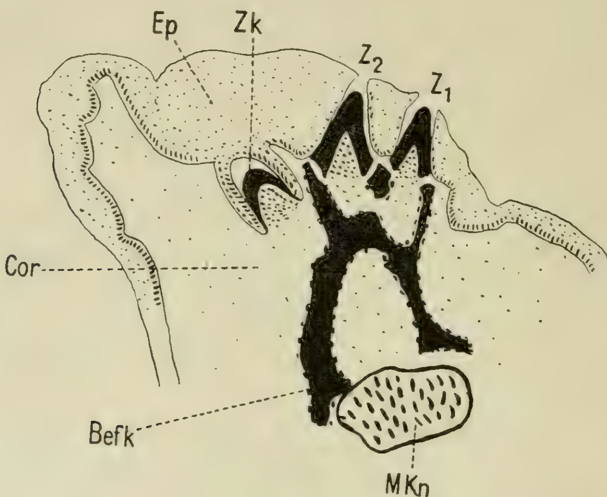
Obwohl zwischen diesem und dem vorigen Stadium kein Unterschied in der Größe besteht, so zeigt doch die Bezahnung weiter entwickelte Verhältnisse. Im Ober- und Unterkiefer sind in der ersten Zahnreihe die der Mitte zunächst stehenden Zähne fertig gebildet, aber noch nicht oder doch nur wenig verkalkt. Sie dringen mit ihrer Spitze nahezu bis an die oberste Epidermisschicht, ohne diese zu durchbrechen (Taf. XVI, Fig. 4). Die Zähne der zweiten Zahnreihe sind in ihrer Entwickelung noch nicht so weit gediehen. Auf den unteren Schlundknochen sind die vier erwähnten Anlagen weiter entwickelt, außerdem erscheinen wieder vor diesen die beiden jüngsten Anlagen. Sie machen sich bemerkbar durch knospenförmige Anschwellung der untersten Epidermisschicht (Textfig. 6). Auch auf den oberen Schlundknochen und in den beiden Kiefern gehen jetzt die Zahnanlagen diesen

Weg (Textfig. 7, 8, 9), d. h. sie entwickeln sich in der Tiefe des Mesoderms.

Stadium E. Cyclopterus 11 mm lang.

In diesem Stadium bemerken wir eine deutliche Verdickung des Mundhöhlenepithels über den zahntragenden Knochen. Der MECKELsche Knorpel ist noch vorhanden, er wird von einer ziemlich dicken Knochenhülle umgeben. Auch um die oberen und unteren Schlundknochen haben sich dünne Knochenlamellen gebildet.

Die ältesten Zähne der ersten Zahnreihe in den Kiefern sind fertig, mit dem Knochen verwachsen; die Verkalkung ist in



Textfig. 14. Zwei funktionierende Zähne im Unterkiefer, dahinter ein Zahnkeim, dessen Grundsubstanz schon teilweise verkalkt ist. Cycl. 27 mm. Sag. Vergr. 97 : 1.

ihnen beendet. Einzelne treten in Funktion, d. h. sie haben das Epithel durchbrochen. In der zweiten Reihe ist die Bildung der Zähne noch nicht vollendet. Die Verkalkung schreitet in ihnen vorwärts; mit dem Knochen sind sie noch nicht verwachsen. Im allgemeinen ist ihre Entwickelung im Unterkiefer gegenüber der im Oberkiefer die weiter vorgeschrittenere. Die jüngsten Anlagen sind wieder in der Nähe des Mundwinkels zu finden. Auf den Schlundknochen erfolgt die Anlegung neuer Zähne regellos zwischen den vorhandenen. Die ältesten sind verkalkt und mit dem Knochen verwachsen. Auch sie beginnen, das verdickte Epithel zu durchbrechen.

Die Weiterentwickelung des Gebisses ist aus dem bisher Gesagten wohl schon ersichtlich, ich kann mich also für die folgenden Stadien kürzer fassen.

Stadium F. Cyclopterus 15 mm lang.

Im Unterkiefer funktionieren Zähne der ersten Zahngeneration, und die der zweiten Generation sind im Durchbruch durch das Epithel begriffen. Außerdem sind hinter den beiden ersten Reihen Zähne einer dritten Dentition angelegt.

Im Oberkiefer ist ebenfalls die erste Zahnreihe zum größten Teil in Tätigkeit. Die ältesten der zweiten sind nur stellenweise mit dem Knochen verwachsen, sie sind noch mehr oder weniger im Mesoderm verborgen. Auch hier erscheinen Zahnanlagen, die einer dritten Generation angehören, unabhängig von den schon vorhandenen[1]).

Für die Zahnanlagen der Schlundknochen gilt dasselbe wie für die des vorigen Stadiums.

Stadium G. Cylopterus 22 mm.

Die Anlagen einer vierten Dentition erscheinen im Unterkiefer. In den beiden ersten Zahnreihen ist die Mehrzahl der Zähne in Tätigkeit, die der dritten Generation liegen noch im Mesoderm

Im Oberkiefer sind nur drei Reihen von Zähnen bzw. Zahnanlagen vorhanden, die Zähne der letzten sind noch in Entwickelung begriffen.

Mit dem Wachstum des Tieres haben auch alle Zähne an Größe zugenommen.

Stadium H. Cyclopterus 36 mm.

Sowohl im Unterkiefer wie auch im Oberkiefer tritt je eine neue Generation von Zähnen auf. Im Dentale haben Zähne dreier Generationen das Kieferepithel durchbrochen, im Oberkiefer funktionieren dagegen nur Zähne der beiden ersten Dentitionen. Die Anlagen der beiden letzten Zahnreihen sind verschieden weit entwickelt; die jüngsten sind am Innenrande der Kiefer anzutreffen. Auch in der Nähe des Mundwinkels entstehen neue Anlagen.

In diesem Stadium wie auch in den vorhergehenden ist stets eine bedeutende Verdickung des Mundepithels über den zahntragenden Knochen zu konstatieren.

---

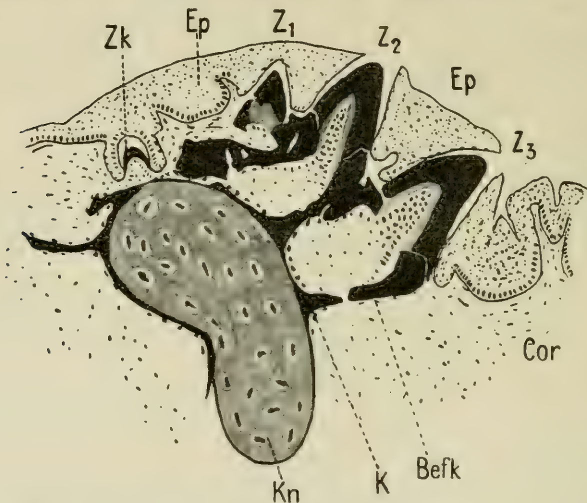
1) Die geschilderten Verhältnisse gelten für die mittleren Partien der Kiefer, wo sie am ausgeprägtesten sind.

Die Zahnentwickelung im Oberkiefer scheint etwas gegen die im Unterkiefer zurückzubleiben, doch kommt das beim ausgewachsenen Tier nicht mehr in Betracht. Hier funktioniert ein ganzes Band von Zähnen, außerdem kommen Unregelmäßigkeiten durch den Zahnersatz zustande.

Die Zähne der älteren Generation bleiben natürlich nicht dauernd erhalten, sondern sie werden abgenutzt und fallen aus; an ihre Stelle treten in der Regel neue, Ersatzzähne.

5. Zahnersatz und Zahnbefestigung.

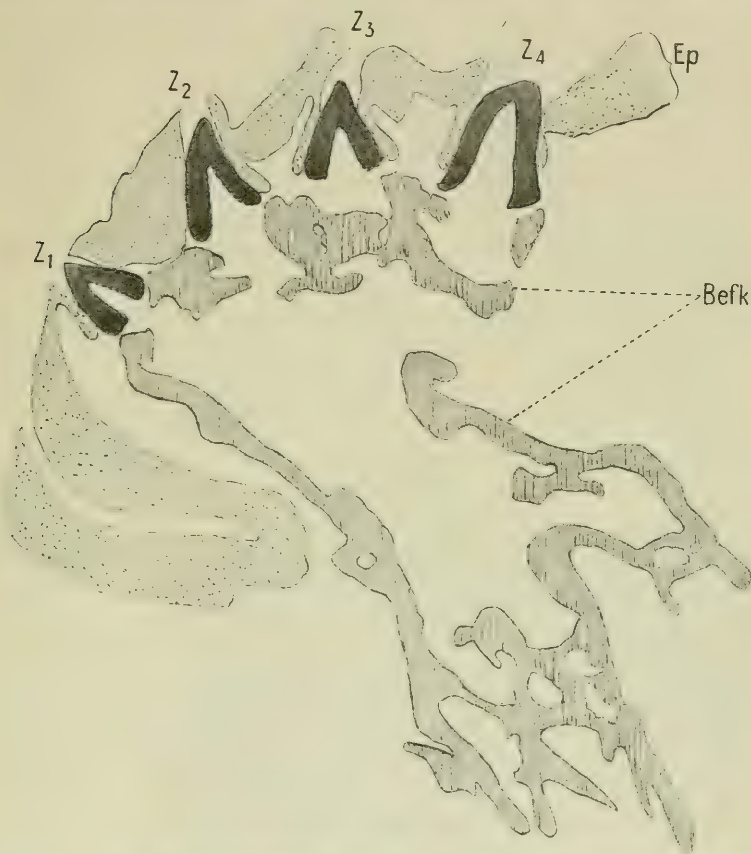
Wie der Zahnersatz erfolgt, das ist schon in der Beschreibung der Gebißentfaltung angedeutet. Von einer Zahnleiste ist auf



Textfig. 15. Drei fertige Zähne auf den oberen Schlundknochen, der erste von ihnen ist tangential getroffen. Vor ihnen ein Zahnkeim. Cycl. 27 mm. Sag. Vergr. 97 : 1.

allen zahntragenden Knochen nichts zu bemerken, wenn man nicht die Verdickung des Mundepithels (Textfig. 14 und 15) als ersten Anfang einer solchen ansehen will. Aber selbst in den Kiefern kann von einer serialen Anordnung der Zähne in Querreihen, wie sie für das Kiefergebiß der Selachier charakteristisch ist, nicht die Rede sein. Jeder Zahn entsteht hier, ebenso wie auf den Schlundknochen für sich. Eine Zahnleiste, wie sie Carlsson (1895) für Knochenfische beschreibt, wird manchmal auch beim Cyclopterus vorgetäuscht (Textfig. 18). Die Figur ist nach dem Sagittalschnitt durch einen Cyclopteruskopf gezeichnet.

Der Schnitt liegt in der Nähe des Mundwinkels. An dieser Stelle ist das Mundepithel sehr stark gefaltet; oft erscheinen dann im Schnitt, zumal da der Knochen nicht genau quer getroffen ist, solche Falten als einheitliche Einsenkung ins Mesoderm. Von einer Zahnleiste kann man also auch hier nicht sprechen. Übrigens sah ich eine derartige Erscheinung auch nie in der Mitte des



Textfig. 16. Vier funktionierende Zähne im Dentale mit Befestigungsknochen Halbschematisch. Cycl. 25 cm. Sag. Vergr. 97 : 1.

Kiefers, wo sie doch zuerst als Zahnleiste hätte angesprochen werden können.

Um zu prüfen, ob zwischen den Zähnen ein ähnlicher Zusammenhang bestände wie zwischen denen des Hechtes und auch des Karpfens, wurden Flächenschnitte durch die Kiefer angefertigt. Sie zeitigten jedoch ein negatives Resultat. Während in den beiden genannten Familien die Ersatzzähne von ihrem Vorgänger

in der Weise abhängen, daß das äußere Epithel des ersten Zahnes zum inneren des zweiten wird, steht bei Cyclopterus kein Zahn in irgendeiner Verbindung mit seinem Vorgänger oder Nachfolger, wenn überhaupt von solchen hier gesprochen werden kann. Der größte Teil der Schleimhaut in den Kiefern wie auf den Schlundknochen ist imstande, Zähne zu bilden. In dieser Be-



Textfig. 17. Zwei benachbarte, fertige Zähne auf den oberen Schlundknochen mit Befestigungsknochen. Halbschematisch. Cycl. 40 cm. Trans. Vergr. 97 : 1.

ziehung präsentiert sich also unser Lump als ein Vertreter der Knochenfische, bei welchem jene Verhältnisse noch sehr primitiv liegen.

Gleich hier möchte ich noch erwähnen, daß uns weitere primitive Verhältnisse bei Cyclopterus auch noch in der geringen Verknöcherung des Skeletts und in der eigenartigen Ausbildung des Schuppenkleides entgegentreten.

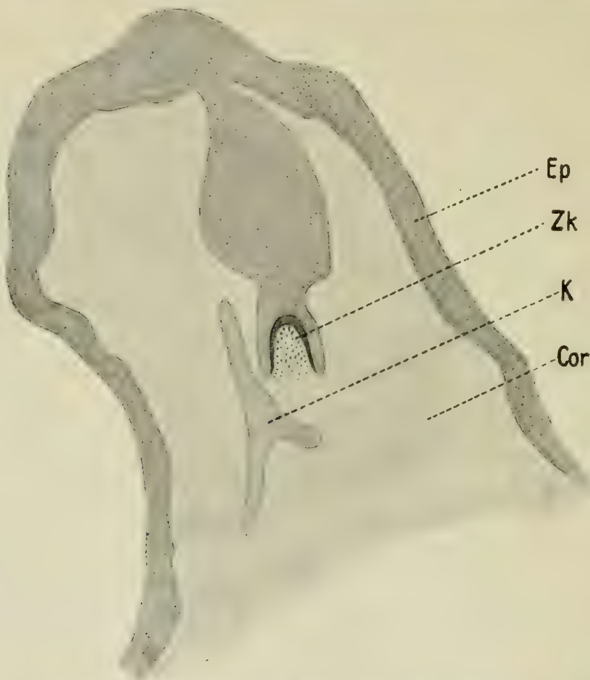
Die Entstehung der Ersatzzähne in den Kiefern zeigt allerdings schon einige Gesetzmäßigkeit gegenüber derjenigen auf den Schlundknochen. Hier können an jeder Stelle zwischen den bereits funktionierenden Zähnen neue gebildet werden, ähnlich wie am Gaumen des Hechtes. Hierüber berichtet FRIEDMANN l. c. p. 566—567 folgendes: „Die Ersatzzähne des Gaumens beim Hechte bilden sich in den häufigsten Fällen ganz unabhängig von den funktionierenden Zähnen da, wo gerade Platz für ihre Entwickelung vorhanden ist. Wir finden hier keine langen Epithelzapfen, sondern, wenn überhaupt welche vorhanden sind, ganz kurze. Gewöhnlich entwickeln sich die Gaumenzähne direkt vom Epithel; die unterste Epithelschicht wuchert in das unterliegende Bindegewebe und umwächst dort eine zur Papille werdende Mesodermpartie. Sehr oft kommt es vor, wie schon oben bemerkt, daß ein funktionierender Zahn überhaupt keinen Ersatzzahn hat, er wird resorbiert, verschwindet und nirgends ist die Spur eines Ersatzzahnes zu sehen. Es entstehen eben hier neue Zähne zwischen den alten da und dort, wo sie gerade Platz finden."

Etwas anders liegen die Verhältnisse im Ober- und Unterkiefer. Niemals sah ich hier Ersatzzähne zwischen den alten Zähnen auftreten. Immer stehen die jüngsten Zähne an der lingualen Seite des Knochens. Insofern ist also hier eine Beschränkung in der Zahnentwickelung zu verzeichnen, als nur die hinterste Partie des Kieferepithels Zähne zu bilden vermag. Der Zahnersatz erfolgt in horizontaler Richtung (Textfig. 14). Eine Spezialisierung ist hier schon angedeutet; auch an einer Zahnleiste ist nur die am tiefsten gelegene Stelle in der Lage, Zähne zu bilden. Verspüren wir vielleicht in der Entwickelung des Kiefergebisses vom Lump den ersten Anklang an eine noch undifferenzierte Zahnleiste? Jedenfalls ist aber der oben erwähnte Satz RÖSES, daß bei mehrreihiger Zahnstellung der Knochenfische entweder alle Zähne an einer Zahnleiste gebildet werden oder jede Reihe ihre besondere Zahnleiste habe, für unser Objekt mit Vorsicht zu gebrauchen.

Im Anschluß hieran möchte ich einiges über die Befestigungsart der Zähne beim Lump erwähnen. Bekanntlich unterscheidet man bei allen bezahnten Wirbeltieren drei Typen der Befestigung[1]): 1. Befestigung durch Ligamente, 2. durch Ankylose, 3. durch Gomphose. Wie bei den meisten Fischen, so sind auch beim

1) S. DE TERRA 1910.

Cyclopterus die Zähne ankylosiert, wie es die Textfig. 14, 15, 16, 17 und Taf. XVI, Fig. 7 veranschaulichen. Jeder Zahn steht auf einem besonderen Knochensockel. Oft verschmelzen benachbarte Sockel miteinander, dann sieht es aus, als ob auch die auf ihnen stehenden Zähne verschmolzen seien, das trifft natürlich durchaus nicht zu. In ihrer Gesamtheit bilden diese Sockel eine siebartig durchlöcherte Platte, die dicht unter dem Epithel liegt. Durch die Löcher steht die Zahnpulpa in Kommunikation mit dem übrigen Bindegewebe. Durch Knochenbänder und -brücken,



Textfig. 18. Sagittalschnitt aus der Nähe des Mundwinkels, Epithelfalten im Dentale eine Zahnleiste vortäuschend. Cycl. 36 mm. Vergr. 97 : 1.

die kreuz und quer das Bindegewebe durchziehen, wird diese Platte mit dem eigentlichen Knochen verbunden. Nach Baume (1882) sieht ein derartiges Gebilde „wie spongiöse Knochensubstanz aus“ (besonders Textfig. 16). Eine besondere Zementschicht am Wurzelteile des Zahnes konnte ich nicht finden, sie wird auch nicht vermißt, da von einem Zahnsäckchen, aus dem sich an den Zähnen anderer Tiere später Zement bildet, nichts vorhanden war. Zwischen Zahn und Knochen ist die Verwachsung nie so innig, daß man nicht mehr sagen könnte, wo ein Teil an-

fängt und der andere aufhört. Vielmehr ist immer eine deutliche Grenze vorhanden; in den meisten Fällen findet sich an der Verwachsungsstelle ein fibrilläres Gewebe, das allmählich verkalkt (Taf. XVI, Fig. 7). Die Standfestigkeit der Zähne wird erhöht dadurch, daß der Zahn nicht mit einer glatten Fläche dem Sockel aufsitzt, sondern daß an beiden Ansatzflächen Auszackungen und Buchten auftreten (Taf. XVI, Fig. 7).

Vergleichen wir noch einmal die Textfig. 14—17 miteinander, so fällt uns auf, daß nicht nur bei Jungfischen (Textfig. 14 und 15) die zahntragenden Knochen knorpelig sind, sondern daß sich der Knorpel auch noch bei ausgewachsenen Tieren ziemlich mächtig erhält[1] (bes. Textfig. 17). Den Hauptbestandteil der knöchernen Substanz liefern die „Befestigungsknochen" (Tomes) und besonders die aus den verschmolzenen Zahnsockeln bestehende Platte. Die knorpeligen Elemente des Dentale und Intermaxillare werden bis auf geringe Reste von den Befestigungsknochen verdrängt. Die Verknöcherung

---

1) Die meisten Kopfknochen bewahren dauernd ihren primitiven Charakter, nur an ihrer Oberfläche werden dünne Knochenplatten gebildet. Garman berichtet hierüber: „Much the greater part of this skeleton is soft semi-cartilaginous. A small amount of osseous material exists in thin lamellae, frequently forming chambres and cavities, upon and around which lies the soften matter" l. c. p. 24 und „The bones are squamous, the thinnest have but a single broad plate of osseous matter" l. c. p. 26. — Beim Durchsehen meiner Schnittserien fiel mir auf, daß das Maxillare, ein massiger Knochen, auch bis auf geringe Knorpelreste verknöchert. Während also die primären Knochen des Schädels dauernd auf einem embryonalen Stadium stehen bleiben, ist in einigen sekundären (Deck-)Knochen zunehmende Verknöcherung festzustellen. Um den Bezeichnungen „primär" und „sekundär" aus dem Wege zu gehen, da sie gerade bei Cyclopterus Verwirrung anzurichten geeignet sind, könnte man in diesem Falle vorteilhaft die von Vrolik (1873) eingeführten Ausdrücke anwenden. Er bezeichnet solche Knochen, in denen die Knochensubstanz über den Knorpel überwiegt, als „enchondrostotische" und solche, die zum größeren Teil aus Knorpel bestehen, als „perichondrostotische". Diese Bezeichnungen sollen jedoch nur zur Charakterisierung des Mengenverhältnisses zwischen Knorpel und Knochen benutzt werden; wir haben demnach am Schädel des Cyclopterus perichondrostotische Knochen mit Ausnahme des Dentale, Intermaxillare und Maxillare. Ein weiteres Eingehen auf diese Verhältnisse liegt vom Ziele meiner Arbeit zu weit ab. Die Bearbeitung der Frage, ob das Skelett des Cyclopterus überhaupt ein Knochenskelett (enchondrostotisch) ist, würde aber sicher lohnend sein und viel Interessantes auch bezüglich der systematischen Stellung des Cyclopterus ergeben.

der Kieferknochen steht also auch hier in ursächlichem Zusammenhange mit der Zahnbildung. Somit findet die HERTWIGsche Theorie, daß die Deckknochen der Mundhöhle ein Produkt der Zähne und ursprünglich aus deren verschmolzenen Zahnsockeln entstanden seien, auch am Seehasen eine neue Stütze.

V. Histologie der Zähne.

1. Das Dentin.

Eine genaue Kenntnis von der Histologie der Fischzähne haben wir erst seit OWENS klassischer „Odontography“ (1845). Er unterscheidet nach Trockenschliffen drei Dentinmodifikationen und zwar Vasculardentin, das größere und kleinere Kanäle beherbergt, einfaches Dentin mit Zahnbeinkanälchen und schließlich Vitrodentin, das als schmelzartiger Überzug zu betrachten ist. Für alle späteren Bearbeiter von Fischzähnen ist OWEN vorbildlich. Die von ihm geschaffenen Bezeichnungen sind, abgesehen von einigen Korrekturen, auch heute noch in der Literatur gang und gäbe.

In neuerer Zeit hat RÖSE (1898) in seiner Abhandlung „Über die verschiedene Abänderung der Hartgewebe bei den niederen Wirbeltieren“ folgende Arten von Zahnbein beschrieben:

1. Echtes Zahnbein = Dentin,
   a) Röhrchenzahnbein = normales Dentin.
   b) einschlußfreies Zahnbein = Vitrodentin,
   c) Gefäßzahnbein = Vasodentin,
2. Bälkchenzahnbein = Trabeculardentin, entsteht frei im Bindegewebe,
3. einschlußfreies Hartgewebe = osteoides Gewebe (Vitrotrabeculardentin),
4. Knochenzahnbein = Osteodentin.

Er führt den neuen Begriff Trabeculardentin ein. Im Gegensatze zu dem echten Dentin, das nur von einer Seite vermehrt wird, ist dieses ein allseitig wachsendes Zahngewebe, das hauptsächlich in der Zahnpulpa angetroffen wird.

Schließlich wäre noch der Arbeit BURCKHARDTS zu gedenken, der „Entwickelungsgeschichte der Verknöcherungen des Integumentes und der Mundhöhle der Wirbeltiere“ (1906). Er hält sich mit seiner Klassifikation der Dentine an RÖSE (1898) und teilt ein nach dem Verhältnisse der Weichteile zu den ge-

bildeten Hartsubstanzen. Unter den „echten Hartgeweben“ des Bindegewebes unterscheidet er solche

1. ohne Einschlüsse; dazu gehört das Vitrodentin „mit feinsten Kanälchen ohne nachgewiesenen Protoplasmaeinschluß“;
2. mit Einschluß von Zellteilen; hier reiht sich das Dentin ein, das „unter sich parallele, für Protoplasmaausläufer bestimmte Röhrchen“ enthält;
3. mit Einschluß von Zellen; Knochen;
4. mit Einschluß ganzer Pulpaabschnitte; hier ist das Trabeculin zu erwähnen, ein „allseitig wachsendes, rein mesodermal entstehendes Hartgewebe, welches balkenartig die Pulpa durchzieht“. Auch das Vasodentin gehört hierher, „ein einseitig wachsendes Dentin“, das ganze Gefäße in sich aufnimmt.

Daß die einzelnen Dentinmodifikationen sich nicht scharf voneinander abgrenzen lassen, braucht nach diesen historischen Bemerkungen wohl kaum noch einmal erwähnt zu werden. Übergänge kommen auch hier vor. Ich werde mich im folgenden hauptsächlich an die Einteilung von Röse halten. Die Trennung der verschiedenen Dentinarten wird noch dadurch erschwert, daß besonders bei den Fischen an ein und demselben Zahne mehrere Arten kombiniert vorkommen. Man findet häufig, z. B. beim Hechtzahne, die Pulpa ausfüllend, das Trabeculardentin, darüber liegt normales Dentin, und als oberste Schicht ist Vitrodentin vertreten. Selbstverständlich sind die verschiedensten Kombinationen möglich.

Ich komme nun zu den eigenen Befunden.

An den allermeisten Schnitten ist infolge der Entkalkung von Struktur nichts mehr zu sehen, nur ein Unterschied zwischen verkalktem und unverkalktem resp. weniger verkalktem Dentin war immer festzustellen. Darauf wurde schon früher hingewiesen (s. p. 335, Taf. XVI, Fig. 6). Bei der Anwendung des Farbgemisches Orange G und Fuchsin S zeigte das verkalkte Dentin homogenes gelbliches Aussehen, während in dem unverkalkten an manchen Stellen eine feine Körnelung erschien (Taf. XVI, Fig. 6 und Taf. XVII, Fig. 9). Besser schon ließ sich die Struktur des Zahnbeins nach der Färbung mit Pikraminsäure-Chromotrop und dem Malloryschen Gemisch erkennen. Taf. XVII, Fig. 8 stellt den Sektor eines Querschnittes durch einen Zahn, der mit der ersten Zusammensetzung behandelt wurde, dar. Im Zentrum ist der mehr oder weniger

ausgedehnte Querschnitt der Pulpa zu sehen. In mäßiger Dicke um dieselbe liegt das jüngste Dentin. In unmittelbarer Nähe der Pulpa befindet sich ein dunkel gefärbter Streifen, der jedenfalls als eine dem Köllikerschen Häutchen — festere Dentinlamelle zwischen allerjüngster und nächst älterer Zahnbeingrundsubstanz — analoge Bildung aufzufassen ist. Er war in allen Präparaten wiederzufinden. In konzentrischer Anordnung um diese Lamelle wechseln hellere mit dunkleren Partien ab. Ohne deutliche Grenze geht das jüngste Dentin in älteres über. Bei weitem die mächtigste Schicht des ganzen Zahnes nimmt ein Dentin ein, das das Aussehen eines wirren Filzes hat. Nach außen geht diese „filzige“ Dentinlage in eine wohlgeordnete Schicht über. Letztere ist von radiär gerichteten Balken durchsetzt, so daß eine prismenähnliche Struktur zustande kommt. Sie erinnert stark an die Bilder, die Sternfeld von Schnitten durch den Hechtzahn gibt (1882) [s. dort Taf. XXVI, Fig. 8]. Er erklärt dabei diese Lage für Schmelz prismatischer Natur. Friedmann legt jedoch später dar, daß diese Außenschicht der Hechtzähne noch zum Zahnbeine zu rechnen ist. Zweifelsohne gehört sie auch bei den Cyclopteruszähnen noch zum Dentin, denn eine Grenze zwischen ihr und der vorhergehenden besteht nicht, beide gehen ineinander über. Außerdem liegt auf ihr eine weitere Schicht, die letzte, die ebenfalls noch Dentincharakter trägt. Das geht einmal aus ihrer Färbung hervor. Ferner zeigte sich, daß sie mit der vorletzten Schicht viel inniger verbunden ist als mit der darüberliegenden, vom Epithel gebildeten. Bei zu großer mechanischer Beanspruchung tritt nur eine Loslösung dieser letzteren vom Zahnbeine ein, wie mehrere meiner Präparate das gut erkennen ließen; die Schichten des Zahnbeins selber bleiben aneinander haften. Die Schicht epithelialen Ursprungs ist auch scharf gegen die letzte Dentinlage abgegrenzt. Irgendwelche Struktur konnte ich auf keinem Schnitte an dieser erkennen, sie ist hier vollständig homogen.

Welche Erklärung haben wir nun für diese merkwürdigen Strukturverhältnisse, und wo läßt sich das Dentin der Cyclopteruszähne in das System einordnen? Vorausschicken will ich, daß wir es nur mit Modifikationen des echten Dentins zu tun haben, charakteristisch für dasselbe ist ja einseitiges Wachstum.

Bei den miteinander abwechselnden helleren und dunkleren Partien des jüngsten Dentins handelt es sich um mehr oder minder große Anhäufungen von Fibrillen der Grundsubstanz, die als Schichtungsstreifen oder Konturlinien bezeichnet werden

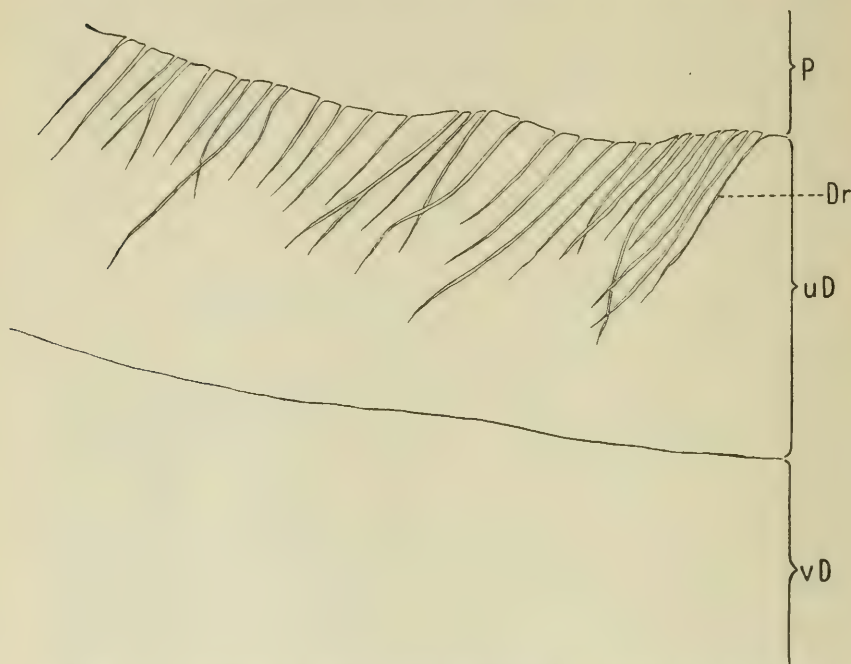
(Taf. XVII, Fig. 8, 12, 13). Röse (1898) sagt über derartige Gebilde: „Infolge von unregelmäßigem Wachstume während der Entwickelung sind in der Grundsubstanz aller bindegewebigen Hartgebilde die leimgebenden Fibrillen bald dichter, bald weniger dicht angehäuft. Die Stellen, an denen die Fibrillen dichter angehäuft sind, erscheinen unter dem Mikroskope bei starker Abblendung als fortlaufende, zarte Streifungen. Es sind dies die sog. Schichtungsstreifen oder Konturlinien“, l. c. p. 28. Solche Streifen werden aber auch hervorgerufen durch Knickungen der Dentinröhrchen. Darüber berichtet eingehend Kollmann (1872). Die Knickungen führt er zurück auf Druckschwankungen während des Wachstums und bezeichnet deshalb die Konturlinien auch als Drucklinien. An meinem Objekte konnte ich zunächst an Schnitten von Zahnbeinröhrchen nichts bemerken. Jedenfalls werden sie durch die Färbung verdeckt. Dagegen ließen sich mit der Zusammensetzung Hämalaun-Orange G-Fuchsin S sehr schön die Dentinausläufer der Odontoblasten (Tomessche Fasern) darstellen. Sie treten mit den Zahnbeinröhrchen gemeinsam auf und sind deshalb hier zu erwähnen. Jede Dentinzelle schickt einen bis drei Fortsätze in das Dentin hinein, die sich mit Hämalaun blau färben, ebenso wie die Odontoblasten selbst (Taf. XVI, Fig. 6, Taf. XVII, Fig. 9; Textfig. 19). Mit zunehmender Entfernung von der Zelle verjüngen sie sich und reichen höchstens bis an das fertig verkalkte Dentin heran. Sehr gut sind diese Verhältnisse in Taf. XVII, Fig. 9 zu sehen. In älteren Zähnen ist ihr Querschnitt kleiner als in jungen, noch nicht fertig gebildeten; sicher eine Folge der zunehmenden Verkalkung (vgl. Textfig. 19 und Fig. 9, Taf. XVII). Ihr Verlauf ist meist gerade, selten schwach wellenförmig wie in Textfig. 19. Sie gehen von einer Zelle aus, enthalten mithin Protoplasma, über dessen Struktur ich allerdings näheres nicht ermitteln konnte. Im allgemeinen ist es etwas heller als das der zugehörigen Zelle (Textfig. 19). Aller Wahrscheinlichkeit nach dienen sie auch hier der Ernährung des Dentins, vielleicht auch der Sensibilität. Über ihre Aufgabe schreibt Baume (1882): „Wir sehen also als Lebensäußerungen im Zahnbein, daß Zirku-



Textfig. 19. Odontoblasten mit je einem Tomesschen Fortsatz. Zahnkeim. Cyclopt. 28 mm. Sag. Vergr. 1590 : 1.

lation und die Sensibilität von der Pulpa ausgehen. Das Zahnbein selbst, oder besser die in ihm enthaltenen Weichteile erscheinen nur als Vermittler der vorbeschriebenen Erscheinung", l. c. p. 140. — Bestimmteres läßt sich auch heute über die Funktion der Tomesschen Fibrillen noch nicht sagen.

Für jedes Dentin, das Odontoblastenausläufer beherbergt, ist auch das Vorhandensein von Dentinkanälchen nachgewiesen, die jene Ausläufer aufnehmen. Da ich auf Schnitten keine Kanälchen zu Gesicht bekommen konnte, fertigte ich Schliffe an. Ist



Textfig. 20. Längsschliff eines Oberkieferzahnes mit konz. HCl behandelt. Deutlich sichtbar werden dadurch die Dentinkanälchen. Vergr. 405 : 1.

der Schliff gut gelungen und dünn genug, dann sieht man an einem Längsschliffe von der Pulpa feine, dunkle, unter sich parallele Linien ausgehen, die nicht weit in das Dentin vordringen (Taf. XVII, Fig. 11—13). Sie liegen ganz dicht beieinander und stehen senkrecht auf der Pulpaoberfläche. Ihr Verlauf ist gerade, nirgends habe ich eine Verzweigung, Biegung oder Knickung gesehen. Wir haben in diesen Gebilden Zahnbeinröhrchen vor uns, deren Länge ungefähr derjenigen der Tomesschen Fasern entspricht. Um sicher zu gehen, daß wir es hierbei auch mit Röhr-

chen zu tun haben, versuchte ich sie zu isolieren. Ein Schliff wurde mit konzentrierter HCl benetzt und unter dem Mikroskope beobachtet. Da bei zu langer Einwirkung der Säure die organischen Rückstände des Zahnes zerfallen, mußte die Entkalkung unterbrochen werden, sobald die Dentinröhrchen deutlich wurden. Da beim Entkalken von den Kanälchen die Wandungen (Neumannschen Scheiden) übrig bleiben, so kann man an einem so behandelten Schliffe gut ihren röhrigen Bau erkennen (Textfig. 20). Leider ist das Entkalken in starker Säure von Schrumpfungserscheinungen begleitet, trotzdem konnte ich auch hier wieder feststellen, daß die Kanälchen sehr kurz sind, ebenso weisen sie keine einheitlichen Knickungen auf, die sonst die Konturlinien veranlassen. So fein wie die Dentinröhrchen bei anderen Zähnen an der Dentinschmelzgrenze endigen, beginnen sie bei den Cyclopteruszähnen an der Pulpa.

Die Charakteristik der innersten Dentinschicht lautet demnach: einseitiges Wachstum und Auftreten von Zahnbeinröhrchen mit feinen Protoplasmaausläufern; mithin ist diese Lage als „normales Dentin“ zu betrachten.

Wie steht es nun mit den nächsten Schichten, die ihrer Entstehung nach auch als echtes Dentin zu bezeichnen sind? Ihnen fehlt, wie aus dem bisherigen hervorgeht, das, was das Wesen des normalen Dentins ausmacht, die Röhrchen. Protoplasmatische Einschlüsse kommen also sicher nicht mehr vor. Solche Hartsubstanz wird als Vitrodentin bezeichnet. Aber ein Blick auf einen Schnitt oder Schliff lehrt, daß wir hier nicht ein kompaktes Dentin, wie es das Vitrodentin ist, vor uns haben. Die ganze Masse macht vielmehr den Eindruck, als ob sie aus einzelnen Körnern bestände, die mehr oder weniger zusammengeballt sind (vgl. Taf. XVII, Fig. 8, 11, 12, 13). Alles liegt so „wirr durcheinander“, daß der Ausdruck „filzig“ wohl anwendbar wäre. Wie kommt diese Struktur nun zustande? Ich halte sie für eine Erscheinung des Verkalkungsprozesses. Schon an jungen Zähnen konnte man bemerken, daß die Grenze zwischen verkalktem und unverkalktem Dentin nicht linear ist, sondern Auszackungen zeigt. Noch deutlicher wurden diese Verhältnisse an einem Radialschnitte durch einen älteren Zahn, an dem die Bildung von Grundsubstanz noch nicht beendet und die von außen nach innen fortschreitende Verkalkung im vollsten Gange war (Taf. XVII, Fig. 10). Deutlich ist verkalktes von unverkalktem Zahnbein abgesetzt und zwar mit einer ganz unregelmäßigen Grenze von kugeligen Vorsprüngen

und Auszackungen (Taf. XVII, Fig. 10). In der größeren Partie des Zahnes, über die bereits die Verkalkung sich ausdehnte, heben sich Stellen ab, die, nach ihrer Färbung zu urteilen, weniger Kalksalze aufgenommen haben als andere. Die Hauptmasse des Zahnes besteht demnach aus unregelmäßig verkalktem Dentin. Stärker verkalkte Stellen wechseln mit schwächer verkalkten ab. Mit anderen Worten, die Hauptmasse des Dentins der Cyclopteruszähne ist von Interglobularräumen durchsetzt. Auf Schliffen erscheinen auch in dieser Schicht dunklere Partien, die nach der Zahnspitze konvergieren (Taf. XVII, Fig. 12 und 13). Es sind das ebenfalls Konturlinien, diesmal aber hervorgerufen durch Anhäufung von Interglobularräumen.

Schwierig erscheint zunächst die Deutung der nächsten Dentinschicht, die prismatischen Charakter zeigt sowohl auf Schnitten wie auf Schliffen (Taf. XVII, Fig. 8, 11, 12, 13 *p D*.) Aber auch über sie gibt uns Taf. XVII, Fig. 10 Auskunft. Wir sehen da am Rande ebenfalls verkalkte Kugeln (*Zbk*) wie in der zuletzt beschriebenen Dentinlage, nur daß sie hier weniger geordnet sind als dort. Mit zunehmender Verkalkung entstehen dann Gebilde, wie sie uns in Taf. XVII, Fig. 8 entgegentreten. Also auch diese Struktur ist als eine Folge von unregelmäßiger Verkalkung anzusehen. Immerhin scheint aber hier die ungleichmäßige Verkalkung geregelter zu sein als in der nach innen angrenzenden Schicht. Die Kalksalze werden in Paketen abgelagert, die prismenähnlich angeordnet sind. Dadurch wird natürlich die Festigkeit dieser Schicht beträchtlich erhöht gegenüber dem anderen Dentin. Das innere, von Interglobularräumen durchsetzte Kalkgerüst ist sehr hinfällig und wird deshalb von einem fester gefügten Mantel bedeckt. Die Interglobularräume erscheinen hier als radiäre, dunkle Balken der weniger verkalkten Grundsubstanz. Daß es sich dabei nicht um Dentinröhrchen handeln kann wie beim Hechte, geht daraus hervor, daß diese, wie bekannt, beim Cyclopterus nur in beschränktem Maße zur Ausbildung kommen.

Gebilde, die an anderen Zähnen nur ausnahmsweise vorkommen, treten also in den Cyclopteruszähnen konstant auf und noch dazu in ungeheurer Zahl. Interglobularräume findet man in den Zähnen anderer Wirbeltiere, niederer sowohl wie höherer, nur an wenigen Stellen, meist an der Dentinschmelzgrenze, vor.

Es bleibt nun noch übrig, die Dentinart der obersten Schicht des Zahnbeinkegels zu prüfen (Taf. XVII, *Vd* Fig. 11, 12, 13). Während an Schnitten diese Lage vollkommen homogen erschien,

sieht man auf Schliffen in ihr eine ganz zart angedeutete, radiäre Streifung (Taf. XVII, Fig. 11—13). In den Streifen haben wir aber nicht etwa eine Fortsetzung der radiären Grundsubstanzbalken der prismatischen Dentinschicht zu erblicken. Dafür spricht die Tatsache, daß auf entkalkten Schnitten nichts von einer Radiärstreifung in der Rindenschicht zu sehen ist, während die vorhergehende Schicht gut ausgeprägt die senkrecht zur Oberfläche gestellten Balken erkennen läßt (Taf. XVII, Fig. 8 *p D*). Wie aus Taf. XVII, Fig. 11—13 hervorgeht, erreicht die Oberflächenlage nur eine geringe Dicke, die ganz von den parallelen Streifen durchsetzt wird. Nach ihrer Struktur und Festigkeit trägt diese Schicht den Charakter einschlußfreien Dentins, des Vitrodentins. Die Radiärstreifung verrät den faserigen Bau desselben.

Eine oberflächliche Bedeckung von Vitrodentin kommt bei den meisten Fischzähnen vor, sie liegt bei den Knochenfischen unter dem echten Schmelz.

Zu erwähnen ist schließlich noch, daß wir im Wurzelteile des Zahnes, an der Stelle seiner Verwachsung mit dem Sockel ein Hartgewebe vor uns haben, das auf der Pulpaseite von Odontoblasten, außen dagegen von Osteoblasten gebildet wird (Taf. XVI, Fig. 7 *Ost* und *Od*). Es erfährt Verdickung von zwei Seiten und nimmt somit eine Zwischenstellung zwischen Dentin und Knochen ein.

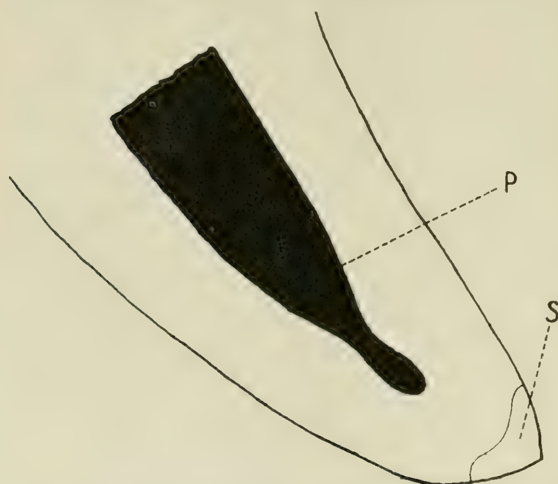
2. Der Schmelz und das Schmelzoberhäutchen.

Über das Vorkommen von Schmelz an den Fischzähnen ist man von jeher geteilter Meinung gewesen.

Nach Owen (1845) sind nur solche Zähne, die sich in der Tiefe der Kiefer entwickeln, später von Schmelz bedeckt. Die allermeisten Fischzähne entbehren nach ihm des Schmelzes. Heincke (1873) findet zuerst bei Hechtzähnen Schmelz. Hertwig (1874) nimmt für alle Fischzähne Schmelz an. Röse (1898) spricht den Selachiern den Schmelz ab. „Die Haifischzähne besitzen zwar ein Schmelzoberhäutchen, aber keinen Schmelz.“ Die meisten Teleostierzähne sind dagegen von echtem Schmelze bedeckt. „Freilich ist dieser Schmelz oft sehr dünn und beschränkt sich auf die äußerste Spitze der Zähne. Nach unten hin setzt sich der Schmelz, wie O. Hertwig richtig angibt, stets in eine dünne Cuticula (Schmelzoberhäutchen!) fort.“

Daß auch in unserem Falle Schmelz vorhanden ist, wurde schon bei der Zahnentwickelung erwähnt. Auf jungen, noch un-

vollendeten Zähnen, die noch im Mesoderm verborgen sind, liegt eine relativ dicke Schmelzbekleidung in Form einer Kappe (Textfig. 10, 11; Taf. XVI, Fig. 4). In welchem Verhältnisse eine solche auf durchgebrochenen Zähnen anzutreffen ist, konnte auf entkalkten Schnitten aus bekannten Gründen nicht festgestellt werden. Daß aber eine Schmelzdecke auch auf fertigen Zähnen noch liegt, das lehrt einmal die Wirkung des Gasdruckes bei der Entkalkung, dann aber auch die Betrachtung eines ganzen Zahnes (Textfig. 21). Die kappenförmig abgesetzte, kleine Spitze ist hier deutlich zu sehen. Der Zahn wurde in Kanadabalsam eingekittet und dann mit 20 % HCl behandelt. Unter dem Mikroskope kann man da einen allmählichen Zerfall und schließlich gänzliche Auflösung der Spitze verfolgen. Der Dentinkegel schrumpft dabei etwas und läßt eine hügelartig hervorgewölbte Spitze erkennen (Textfig. 22)[1]. In dem erhärteten Kanadabalsam aber bleibt die Kontur des intakten Zahnes erhalten. An fertigen Zähnen ist also die Schmelzbedeckung viel geringer als an jungen Zähnen (vgl. Textfig. 11, 12 mit 21, 22).

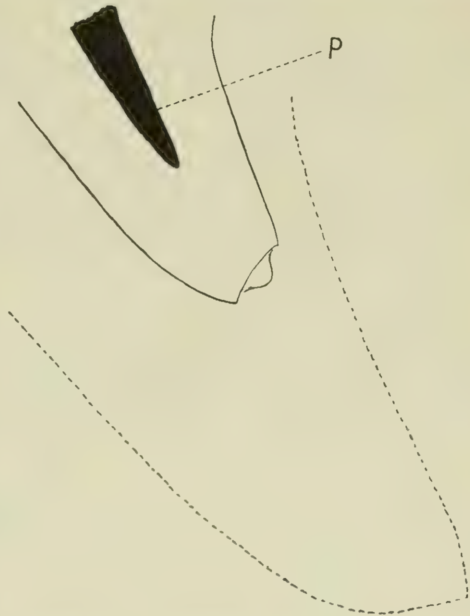


Textfig. 21. Oberer Teil eines intakten Zahnes mit Schmelzkäppchen. Vergr. 97 : 1.

Über die Struktur des Schmelzes hoffte ich an Dünnschliffen Aufschluß zu bekommen. Bei der Anfertigung der Schliffe stellten sich jedoch Schwierigkeiten ein. Zunächst sind die Objekte ziemlich klein, so daß nur geschliffen werden kann unter Kontrolle mit dem Mikroskope. Aber selbst das gewährleistet meist nicht den gewünschten Erfolg, da die Spitze wegen ihrer Sprödigkeit in der Regel abspringt. Da man immer peinlich befürchtet, daß

1) Diese hügelartige Spitze war auf allen Schnitten wiederzufinden, die die Zähne axial getroffen hatten (Taf. XVI, Fig. 5, 6, 7; Textfig. 22).

beim Weiterschleifen der Schliff zerfällt, weil ja die ganze Masse des Zahnes wenig widerstandsfähig ist, so gelingt es sehr selten, einen Schliff so dünn herzustellen, als es wünschenswert ist. Eine scharfe Grenze zwischen Schmelz und Dentin sieht man daher nicht. Vom Dentin aus scheinen noch ein Stück weit Fasern in den Schmelz einzudringen. Ob das jedoch sicher ist, muß dahingestellt bleiben. Prismenstruktur konnte ich in dem Schmelze nicht nachweisen; überhaupt scheint diese nach Röse im Schmelze der Fischzähne selten zu sein.



Textfig. 22. Derselbe Zahn mit 20 % HCl behandelt. Schmelzspitze verschwunden. Dentinkegel mit hügelartig hervorgewölbter Spitze. Vergr. 97 : 1.

Eins geht mit Sicherheit aus dem bisher Gesagten hervor, nämlich daß Schmelz auch an den Cyclopteruszähnen nur in geringer Menge die Spitze bedeckt. Die Mantelfläche des Dentinkegels ist frei von echtem Schmelze. Hier wird er jedoch ersetzt durch eine andere, ihm verwandte epitheliale Bildung, von der schon früher einmal die Rede gewesen ist (s. p. 335). Daß sie wirklich vom Epithel stammt, ist einerseits aus ihrer Färbung zu erkennen — auf allen Zahnschnitten lag ein dunkelbau gefärbter Saum (Taf. XVII, Fig. 8 *So*; Textfig. 10, 11, 13) — andererseits ist dieser Saum überall scharf gegen das Zahnbein abgegrenzt (bes. Taf. XVII, Fig. 8). Bei mechanischer Beanspruchung tritt nie eine Trennung zwischen Saum und Epithelscheide, wohl aber zwischen Saum und Zahnbein ein.

Infolge ihres ektodermalen Ursprungs ist diese oberste, äußerst dünne Schicht der Zähne als schmelzähnliche Bildung anzusehen. Im Gegensatze zu dem echten Schmelz, der von Säuren fast restlos aufgelöst wird, hält jene Oberflächenschicht ihren Einwirkungen stand, ein Zeichen, daß sie weniger Kalksalze auf-

genommen hat als der Schmelz. Nur eine mehr oder weniger starke Quellung ist an ihr zu bemerken, je nach der Größe der Konzentration und der Dauer der Einwirkung der Säure (vgl. Taf. XVII, Fig. 8 mit Textfig. 10, 11, 13). Die Bildung besitzt also alle Eigenschaften, die dem „Schmelzoberhäutchen“ der Autoren zukommen. Auf Schliffen läßt es sich zunächst wegen seiner äußerst geringen Dicke nicht feststellen. Man kann hier deshalb auch nicht mit Bestimmtheit sagen, ob es sich noch über die Schmelzspitze hinzieht, es scheint aber der Fall zu sein, denn auf entkalkten Schnitten findet es sich immer nach deren Auflösung noch vor. Ich glaube daher nicht, daß es einfach eine Fortsetzung der Schmelzspitze auf die Seitenränder des Dentins ist — ein Schmelzoberhäutchen ist ja auch bei allen den Formen vorhanden, die keinen Schmelz besitzen — sondern halte es für ein selbständiges Gewebe. Im Wasser kommen gelöst Alkalien, überhaupt Stoffe, die zersetzend auf das Zahnbein wirken, immer vor, wenn auch in minimalen Mengen. Daher erhält besonders bei wasserlebenden Tieren das Schmelzoberhäutchen seine Bedeutung als Schutzmantel gegen chemische Einwirkungen auf den Zahn. Irgendwelche Struktur konnte ich an dem Schmelzoberhäutchen nicht nachweisen, es erscheint überall homogen (Taf. XVII, Fig. 8 *So*).

Anhangsweise will ich noch hinzufügen, daß von mancher Seite diese Cuticula auch als strukturloses Zement beschrieben wird, so z. B. von Baume (1882): „Die Bedeckung des Kronenteils aller Zähne mit Zement in Form des Schmelzoberhäutchens ist unzweifelhaft.“ Für unseren Fall ist das von vornherein ausgeschlossen, denn es ist schon des öfteren darauf hingewiesen worden, daß sich die Zähne des Cyclopterus nicht in einem „Zahnsäckchen“ entwickeln. Nur wo das der Fall ist, kann überhaupt von einer Zementbildung gesprochen werden.

Ein wichtiges und unentbehrliches Hilfsmittel zur Beurteilung besonders der Hartgewebe gibt uns deren Untersuchung im polarisierten Lichte an die Hand. Sie wurde an den Schliffen ausgeführt bei gekreuzten Nicols und mit eingeschaltetem Gipsblättchen[1]). Alle einzelnen Teile des Zahnes erwiesen sich als mehr oder weniger stark doppelbrechend. Während das Schmelzoberhäutchen in gewöhnlichem Lichte an einem Schliffe nicht zu be-

---

1) Herrn Prof. Dr. Ambronn sage ich für die liebenswürdige Hilfe bei der Untersuchung auch an dieser Stelle meinen besten Dank.

merken ist, wird es im polarisierten Lichte durch den Farbenwechsel deutlich sichtbar. In unserem Falle ist also der Kalkgehalt des Schmelzoberhäutchens größer als an anderen Zähnen, wo es keine Doppelbrechung zeigt. An den Seiten des Zahnes ist auch optisch kein echter Schmelz festzustellen, eine Bestätigung unseres früheren Befundes. Nach innen folgt vielmehr die Vitrodentinschicht, deren optisches Verhalten dem von Schmelz nahekommt. Zu bemerken wäre vielleicht, daß in dem Schmelzoberhäutchen und dem Vitrodentin die korrespondierenden optischen Elastizitätsachsen, die die Schwingungsrichtungen der beiden Strahlen, des außerordentlichen und des ordentlichen, angeben, senkrecht aufeinander stehen. Die nächste, die prismatische Dentinschicht, zeigt ebenfalls noch deutliche und einheitliche Doppelbrechung. Die Elastizitätsachsen liegen in ihr genau so wie im Vitrodentin. Die einheitliche Doppelbrechung läßt auf eine regelmäßige Anordnung der Kalksalzkristalle schließen. Eine solche Einheit der Doppelbrechung vermißt man in der folgenden, mit Interglobularräumen durchsetzten Schicht durchaus. Die Interglobularräume selbst und die durch ihre Anhäufung bedingten Konturlinien sind nur schwach doppelbrechend. Eine besonders große Menge von Interglobularräumen befindet sich über der Pulpa; sie liegen hier so dicht, daß die Stelle oft als Loch oder als Fortsetzung der Pulpa erscheint.

Das normale Dentin, das an die Pulpa grenzt, ist wieder deutlich einheitlich doppelbrechend. Auch hier schwingen ordentlicher und außerordentlicher Strahl in denselben Richtungen wie die entsprechenden Strahlen der ersten beiden Dentinlagen.

Die Pulpa ist isotrop.

Wie verhält sich nun unsere Schmelzspitze in polarisiertem Lichte? Als das am meisten verkalkte Hartgewebe zeigt der Schmelz am ausgeprägtesten Doppelbrechung. Es ist daher überraschend, wenn hier die Zahnspitze nicht oder nur schwach doppelbrechend ist. Woher kommt das? Wir haben gesehen, daß Schmelz nur in minimaler Menge die Spitze bedeckt. Das Dentin schiebt sich dazu hügelartig in die Schmelzkappe hinein, so daß an einem Schliffe, besonders da nicht beliebig dünn geschliffen werden konnte, die einzelnen Schichten nicht nebeneinander liegen, sondern sich z. T. überdecken (Textfig. 23). Nun zeigen aber zwei sonst gleiche, dünne Platten von entgegengesetzter Doppelbrechung, wenn sie übereinander gelegt werden, bei einer gewissen Stellung ein dunkles Gesichtsfeld. Bei verschiedener

Dicke der Platten treten in der Doppelbrechung Unregelmäßigkeiten auf; die Polarisationsfarben subtrahieren sich. Es kann also, obwohl zwei Schichten doppelbrechend sind, bei ihrer Überlagerung scheinbare Isotropie hervorgerufen werden, wenn die ein-

Textfig. 23. Schema eines Längsschliffes von der Kante gesehen, um die Verhältnisse an der Spitze zu veranschaulichen. *d* Schliffdicke. Zwischen *a b* die kegel-(keil-)förmige Schmelzspitze, zwischen *b c* überdecken sich Schmelz und Dentin.

ander entsprechenden optischen Achsen sich rechtwincklig kreuzen. Auch bei keil- oder kegelförmigen Platten ändern sich die Verhältnisse etwas. Sehen wir unsere Textfig. 23 daraufhin an, so finden wir zwischen *a* und *b* die kegelförmige Spitze. Die Doppelbrechung war hier schwach. Zwischen *b* und *c* aber liegen zwei

Schichten von entgegengesetzter Doppelbrechung übereinander. An manchen Schliffen blieb diese Stelle immer dunkel, an anderen wieder zeigte sie schwachen Wechsel von hell und dunkel; das hängt von der Dicke der beiden Schichten ab.

Wir sind mit der Beschreibung der histologischen Details zu Ende und können zusammenfassend sagen: die Zähne des Cyclopterus bestehen aus Schmelzoberhäutchen, Schmelzkappe und Dentin. Dieses setzt sich aus verschiedenen Modifikationen zusammen. Seine Hauptmasse stellt ein wenig widerstandsfähiges, von Interglobularräumen durchsetztes Dentin dar, das außen und innen von festerem Material umhüllt wird, und zwar finden wir außen unter dem Schmelzoberhäutchen Vitrodentin und innen, an die Pulpa grenzend, normales Dentin.

D. Vergleichspunkte zwischen den Hautossifikationen und den Zähnen von Cyclopterus.

Zuletzt will ich an der Hand von Hases „Studien über das Integument von Cyclopterus lumpus L." und der vorliegenden Abhandlung einige Vergleiche zwischen den Verknöcherungen des Integumentes und denen der Mundhöhle ziehen.

Schuppen und Zähne sind homologe Gebilde. Das vermuteten schon Owen (1845) u. a., erst Hertwig brachte endgültig den Nachweis von der Richtigkeit dieses Gedankens. Auf der ersten Stufe der Gebißentfaltung bei den Wirbeltieren „produziert die Mundschleimhaut allein allerorts Zähne, die den Plakoidschuppen in Bau und Entwickelung ähnlich sind. (Mundschleimhautzähne der Selachier)" (Burckhardt 1906). Im Laufe der phylogenetischen Entwickelung treten dann bei beiden Hartgebilden sowohl in der Entwickelung als auch besonders im Bau Differenzierungen auf. Nur die ontogenetische Entwickelung der Zähne und Schuppen vermag uns dann noch Aufschluß über ihre Verwandtschaft zugeben.

Bei Cyclopterus haben die fertigen Hartgebilde in der Mundhöhle einerseits und die auf der äußeren Haut andererseits keine Ähnlichkeit mehr miteinander. Die Anlage aller Hautdornen wie auch die der ersten Zähne weist jedoch darauf hin, daß beide ursprünglich aus einfachen Hautverknöcherungen entstanden sein müssen. Beide werden nach plakoidem Typus angelegt (vgl. Textfig. 3 mit Hases Fig. 34), haben also eine gemeinsame Wurzel.

Haben die ersten Anlagen noch Ähnlichkeit miteinander gehabt, so macht sich bald ein wesentlicher Unterschied in der Weiter-

entwickelung bemerkbar. Während bei der Ausbildung der Zahnanlagen das Ektoderm aktiv beteiligt ist, spielt es in der Entwickelung der Hautdornen überhaupt keine Rolle, es verhält sich hier vollkommen passiv. Dieser Umstand hat zur Folge, daß zwei verschiedene Hartsubstanzen, Dentin und Schmelz, die Zähne aufbauen, während das Hartgewebe der Hautdornen allein mesodermalen Charakter trägt.

Nach Hase „haben die Hautverknöcherungen Dentinstruktur". Somit ist es auch nicht verwunderlich, wenn die Bildungszellen des Dentins der Zähne und desjenigen der Hautdornen große Ähnlichkeit zeigen. Über die Skleroblasten heißt es bei Hase (1911): „Wenn wir nicht wüßten, daß wir es mit Skleroblasten zu tun hätten, so würde der Unbefangene wohl diese Gebilde für echte Odontoblasten halten. Ich möchte ausdrücklich betonen, daß die Gestalt der Skleroblasten tatsächlich derjenigen von Dentinbildnern aufs Haar gleicht", l. c. pag. 83. Vergleicht man seine Abbildungen: Fig. 36—42, 44, 46—48 mit meinen Bildern Taf. XVI, Fig. 3, 5, 6, 7, Taf. XVII, Fig. 10, so erübrigen sich weitere Worte. Auf die analogen Funktionen der Odontoblasten und Skleroblasten nach abgeschlossener Grundsubstanzbildung wurde schon früher hingewiesen.

Hase kommt zu dem Schluß, daß „der gesamte Hautpanzer des Cyclopterus dem Schuppenkleid der Selachier näher steht als dem der Teleosteer". Das Resultat der vorliegenden Arbeit lautet dahin: die Bezahnung des Cyclopterus trägt den Charakter eines sehr primitiven Teleostiergebisses.

E. Zusammenfassung der Resultate.

Zum Schlusse will ich in einer gedrängten Übersicht die in der vorliegenden Arbeit gewonnenen Resultate zusammenstellen.

1. Bezahnt sind bei Cyclopterus Dentale, Intermaxillare, untere und obere Schlundknochen. Die Bezahnung ist relativ am dichtesten auf den unteren Schlundknochen; es folgen dann Dentale, Intermaxillare und obere Schlundknochen.
2. Das Gebiß trägt homodonten Charakter.
3. Vor der Geburt werden die Zähne nach plakoidem Typus angelegt, d. h. Ektoderm und Mesoderm verändern sich an den betreffenden Stellen gleichzeitig, so daß die Zahnanlage immer im Bereiche des Ektoderms sich befindet.

Ein 15 Tage alter Cyclopterusembryo hat je sechs Zahnanlagen im Dentale, Intermaxillare und auf den oberen Schlundknochen. Im Alter von 26 Tagen erscheinen vier Zahnanlagen auf den unteren Schlundknochen.

4. Nach der Geburt werden die Zähne in der Tiefe des Mesoderms gebildet und zwar an einzelnen Epithelzapfen, im Gegensatz zu anderen Fischen, z. B. Hecht und Karpfen, bei denen an einem Epithelzapfen mehrere Zähne hintereinander entstehen. Den ersten Anstoß zur Zahnentwickelung gibt jetzt das Ektoderm.
5. Im Dentale und Intermaxillare entstehen die jüngsten Zähne immer auf der lingualen Seite des Knochens. Der Zahnersatz geschieht horizontal; die ältesten Zähne stehen am Außenrande des Kieferknochens; von der lingualen Seite her werden die abgenutzten Zähne ersetzt.
6. Auf den Schlundknochen entstehen neue Zähne auch zwischen den bereits funktionierenden da, wo sie gerade Platz finden. Zahnersatz also unregelmäßig, aber auch horizontal.
7. Eine differenzierte Zahnleiste irgendwelcher Art ist auf keinem von den vier zahntragenden Knochen vorhanden. Jeder Zahn ist unabhängig von seinem „Vorgänger“ und „Nachfolger“. Auch bei den reihenweise angeordneten Zähnen in den Kiefern entsteht jeder Zahn für sich.
8. Die Zähne sind ankylosiert.
9. Die Zähne bestehen aus

   Schmelzoberhäutchen, als äußerst dünner Belag den Zahn bedeckend,

   Schmelz, kappenförmig auf die Spitze des Zahnes beschränkt,

   Vitrodentin, einem festen Detinmantel, unter dem Schmelz resp. dem Schmelzoberhäutchen liegend,

   Dentin, von Interglobularräumen durchsetzt, nach außen in eine prismatische Dentinschicht übergehend,

   normalem Dentin mit Dentinröhrchen, die Tomessche Fasern beherbergen, und Konturlinien.
10. Mit den Hautossifikationen stimmen nur die ersten Zähne in ihrer Anlage überein; in beiden Fällen ist diese plakoid. Bei Cyclopterus lumpus läßt sich also die Homologie von Zähnen und Schuppen noch direkt erkennen.

Literatur.

1) Baume, R., Odontologische Forschungen. Leipzig 1882.
2) Benda, C., Die Dentinbildung in den Hautzähnen der Selachier. Arch. f. mikr. Anat. 1882, Bd. XX.
3) Boas, V., Die Zähne der Scaroiden. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1878, Bd. XXXII.
4) Burckhardt, R., Die Entwickelungsgeschichte der Verknöcherungen des Integuments und der Mundhöhle der Wirbeltiere. In: O. Hertwig, Ontogenie der Wirbeltiere. 1906, Bd. IV.
5) Carlsson, A., Über die Zahnentwickelung bei einigen Knochenfischen. Zool. Jahrb., Abt. Anat. 1895, Bd. VIII.
6) Disse, J., Über die Bildung des Zahnbeins. Sitz.-Ber. d. Ges. z. Beförd. d. Naturw. zu Marburg 1907.
7) Ders., Wie entsteht die Grundsubstanz des Zahnbeins? Anat. Anz. 1909, Bd. XXXV.
8) v. Ebner, V., Über die Entwickelung der leimgebenden Fibrillen im Zahnbein. Verh. d. Anat. Ges. 20. Vers. in Rostock 1906.
9) Ders., Über scheinbare und wirkliche Radiärfasern des Zahnbeins. Anat. Anz. 1909, Bd. XXXIV.
10) Fleischmann, L., Zur Bildung der Zahnbeingrundsubstanz. Arch. f. mikr. Anat. 1907, Bd. LXX.
11) Friedmann, E., Beiträge zur Zahnentwickelung der Knochenfische. Morph. Arb. v. G. Schwalbe 1897, Bd. VII.
12) Garman, S., The Discoboli. Cyclopteridae, Liparopsidae and Liparidae. Cambridge 1892. Mem. of Mus. of comp. Zoology at Harvards College 1892, Vol. XIV, Nr. 2.
13) Giebel, C. G., Odontographie. Leipzig 1855.
14) Günther, A., Handbuch der Ichthyologie. Wien 1886.
15) Hansen, Fr. C. G., Über die Genese einiger Bindegewebsgrundsubstanzen. Anat. Anz. 1899, Bd. XVI.
16) Hase, A., Studien über das Integument von Cyclopterus lumpus L. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. 1911, Bd. XLVII, N. F. XL, Heft 1.
17) Heincke, F., Untersuchungen über die Zähne niederer Wirbeltiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1873, Bd. XXIII.
18) Hertwig, O., Über das Zahnsystem der Amphibien und seine Bedeutung für die Genese des Skeletts der Mundhöhle. Arch. f. mikr. Anat. 1874, Bd. XI.
19) Hoehl, E., Beitrag zur Histologie des Dentins und der Pulpa. Arch. f. Anat. u. Physiol., Abt. Anat. 1896.
20) Holländer, L., Die Anatomie der Zähne des Menschen und der Wirbeltiere. Berlin 1877.
21) Jentsch, B., Beitrag zur Entwickelung und Struktur der Selachierzähne. Diss. Leipzig 1898.

22) Jordan, D. S., and Evermann, B. W., The fishes of North- and Middle-America. Part II, Washington Bull. Unit. St. Amer. Nat. Museum 1898, No. 47.
23) Kassowitz, M., Die normale Ossifikation. I. Teil. Wien 1881.
24) Klaatsch, H., Über die Herkunft der Skleroblasten. Morph. Jahrb. 1894, Bd. XXI.
25) Kollmann, J., Zahnbein, Schmelz und Zement. Eine vergleichend-histologische Studie. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1873, Bd. XXIII.
26) v. Korff, Die Entwickelung der Zahnbeingrundsubstanz der Säugetiere. Arch. f. mikr. Anat. 1906, Bd. LXVII.
27) Ders., Entgegnung auf die v. Ebnersche Abhandlung „Über scheinbare und wirkliche Radiärfasern des Zahnbeins“. Anat. Anz. 1910, Bd. XXXV.
28) Lickteig, A. u. E., Beitrag zur Kenntnis der Anlage und Entwicklung der Zahnbeingrundsubstanz der Säugetiere. Arch. f. mikr. Anat. 1912, Bd. LXXX.
29) Magitot, E., Des lois de la dentition. Journ. anat. et physiol. 1883, T. XIX.
30) Merkel, Fr., Betrachtungen über die Entwickelung des Bindegewebes. Anat. Hefte 1909, Abt. I, Heft 115, Bd. XXXVIII.
31) Milne-Edwards, H., Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux 1860, T. VI.
32) Mummery, J. H., Some points in the structure and development of dentine. Phil. Trans. Roy. Soc. London 1891.
33) Owen, R., Odontography. 1840—45.
34) Rathke, Bemerkungen über den Bau des Cyclopterus lumpus, Lumpfisch, Seehase. Deutsch. Arch. f. Physiol. Herausgeg. v. Meckel 1822, Bd. VII. Halle a. S.
35) Röse, C., Über den Zahnbau und Zahnwechsel der Dipnoër. Anat. Anz. 1892, Bd. VII.
36) Ders., Über die Zahnentwickelung der Fische. Anat. Anz. 1894, Bd. IX.
37) Ders., Das Zahnsystem der Wirbeltiere. Ref. deutsch. Monatsschrift für Zahnheilkunde. 1896, Nr. 4[1]).
38) Ders., Über die verschiedene Abänderung der Hartgewebe bei niederen Wirbeltieren. Anat. Anz. 1898, Bd. XIV.
39) Rosén, N., Beitrag zur Frage: Welches Keimblatt bildet das Skelett der Wirbeltiere? Lund 1910.
40) Schaffer, J., Grundsubstanz, Interzellularsubstanz und Kittsubstanz. Anat. Anz. 1901, Bd. XIX.
41) Schwalbe, G., Über Theorien der Dentition. Verh. d. Anat. Ges., Bd. IX. Straßburg 1893.
42) Sternfeld, B., Über die Struktur des Hechtzahnes, insbesondere die des Vasodentins. Arch. f. mikr. Anat. 1882, Bd. XX.

1) Vgl. Fußnote S. 325.

43) Studnička, F. K., Über einige Grundsubstanzgewebe. Anat. Anz. 1907, Bd. XXXI.
44) Ders., Zur Lösung der Dentinfrage. Anat. Anz. 1909, Bd. XXXIV.
45) de Terra, P., Vergleichende Anatomie des menschlichen Gebisses und der Zähne der Vertebraten. Jena 1911.
46) Tomes, Ch. S., On the development of teeth. Quart. Journ. micr. Sc. 1876, Vol. XVI, New S.
47) Ders., On the structure and development of vascular dentine. Phil. Trans. of the Roy. Soc. London 1878, Vol. CLXXXIX.
48) Treuenfels, Die Zähne von Myliobatis aquila. Diss. Basel 1896.
49) Vrolik, A. J., Studien über die Verknöcherungen und die Knochen des Schädels der Teleostei. Niederländisches Arch. f. Zool. 1873, Bd. I, Heft 3.
50) Waldeyer, W., Bau und Entwickelung der Zähne. In: Stricker, Handbuch der Gewebelehre 1871.
51) v. Zittel, K., Handbuch der Paläontologie. Abt. I Paläozoologie, Bd. III. München 1887.
52) Leche, Studien über die Entwickelung des Zahnsystems bei den Säugetieren. Morph. Jahrb. 1893, Bd. XIX.
53) Krause, R., Kursus der normalen Histologie. Berlin 1911.
54) Wiedersheim, R., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. 7. Aufl. Jena 1909.

Erklärung der Figuren.

Abkürzungen, gültig für beide Arten von Figuren.

1. Frontale [1]
3. Ethmoideum
6. Basisphenoideum
8. Supraoccipitale
17. Inter- oder Prämaxillare
18. Maxillare
19. Infraorbitalring
20. Turbinale
23. Hyomandibulare
26. Quadratum
27. Metapterygoideum
28. Operculum
29. Stylohyale
31. Os symplecticum
32. Suboperculum
34. Dentale
35. Articulare
36. Angulare
37. Epihyale
38. Ceratohyale
39. Basihyale
42. Urohyale
43. Branchiostegalstrahlen
53. } Basibranchiales
54. }
55. }
56. Lower pharyngeals (Untere Schlundknochen
57. Hypobranchiale
58. Ceratobranchiale
61. Epibranchiale
62. Upper pharyngeals (Obere Schlundknochen).

---

1) Bezeichnungen nach Günther (1886) und Garman (1892).

Bp Bindegewebspapille
Befk Befestigungsknochen
Cor Corium
Dr Dentinröhrchen
Ep Epidermis
G Gefäß
Ir Interglobularräume
K Knochen
Kn Knorpel
Mkn MECKELscher Knorpel
nD normales Dentin
Od Odontoblasten
Ost Osteoblasten
P Pulpa
pD prismatische Dentinschicht
S Schmelz
Sepe äußeres Schmelzepithel
Sepi inneres Schmelzepithel
So Schmelzoberhäutchen
Sp Schmelzpulpa
Sr Schmelzrest
TF TOMESsche Fasern
uD unverkalktes Dentin
vD verkalktes Dentin
Vd Vitrodentin
Z Zahn
Zbk Zahnbeinkugel
Zk Zahnkeim.

Erklärung der Tafelfiguren.

Alle Figuren sind mit dem Zeichenapparat entworfen mit Ausnahme von Fig. 1 u 2 und Textfig. 1 u. 23. Die Lage der Schnittrichtung ist mit: Frontal, Sagittal, Transversal (Front., Sag., Trans.) bezeichnet.

Fig. 1. Skelettierter Cyclopteruskopf, bei extrem weit geöffnetem Maule von vorn gesehen. Zähne stehen auf dem Intermaxillare (17), dem Dentale (34), den unteren Schlundknochen (56) und den oberen Schlundknochen (62). Länge des Tieres 36 cm.

Fig. 2. Derselbe Kopf, medial durchschnitten, zeigt die gegenseitige Lage der unteren und oberen Schlundknochen.

Fig. 3. Zahnkeim von den oberen Schlundknochen. Anfang von Hartsubstanzbildung, Bildung am stärksten an der Spitze der Papille Cycl. 12 mm. Trans. 920 : 1. Hämalaun-Pikrokarmin.

Fig. 4. Längsschnitt eines Zahnes aus dem Intermaxillare; Zahn wenig verkalkt, mit Schmelzspitze (*S*), der die Zellen des Schmelzorganes (*Sepi*) dicht aufliegen. Cycl. 6 mm. 1590 : 1. Sag. Hämalaun-Orange G-Fuchsin S.

Fig. 5. Zahn von den oberen Schlundknochen. Schmelzspitze verschwunden. Dentin einheitlich dunkel gehalten. Cycl. 22 mm. Sag. 920 : 1. Hämalaun-Orange G-Fuchsin S.

Fig. 6. Kombiniertes Längsschnittbild eines Zahnes von den oberen Schlundknochen. Infolge der Entkalkung ist das Epithel weit vom Zahne zurückgedrängt; an den Seiten ist das innere Schmelzepithel (*Sepi*) mit seinen Zylinderzellen zu sehen. Darüber liegen die kubischen Zellen des äußeren Epithels (*Sepe*). Schmelzspitze fehlt (vgl. Fig. 5). Zwischen Dentinkegel und Epithel organischer Rest des Schmelzes (*Sr*). Im Zahnbein Unterschied zwischen verkalktem und unverkalktem Dentin. Letzteres enthält die TOMESschen Fasern der Odontoblasten; diese als hohe Zellen dem jüngsten Dentin aufsitzend. Cycl. 27 mm. Sag. 920 : 1. Hämalaun-Orange G-Fuchsin S.

Fig. 7. Funktionierender Zahn; Odontoblasten in den oberen Teilen der Pulpa (*P*) reduziert, nur an der Verwachsungsstelle von Zahn und Knochen sind sie noch in Tätigkeit. Pulpa reich an kollagenen Fasern und an Gefäßen (*G*). Bildung einer Art Schmelzpulpa (*Sp*) zu beobachten. Cyc. 40 cm. Intermaxillare. 405 : 1. Sag. Hämalaun-Pikraminsäure-Chromotrop.

Fig. 8. Querschnitt eines funktionierenden Zahnes. Im Dentin verschiedene Strukturen. Schmelzoberhäutchen (*So*) stark gequollen. Darunter die hier strukturlose Vitrodentinschicht (*Vd*). Besonders gut ist die Prismenstruktur der nächsten Dentinlage zu sehen. Cycl. 40 cm. Intermaxillare. 920 : 1. Front. Hämalaun-Pikraminsäure-Chromotrop.

Fig. 9. Odontoblasten mit Tomesschen Fortsätzen. Älterer Zahn im Querschnitt. Cycl. 27 mm. Trans. 920 : 1. Hämalaun-Orange G-Fuchsin S.

Fig. 10. Längsschnitt durch einen Zahn, nahe der Basis. Unverkalktes Dentin scharf vom verkalkten abgesetzt. In letzterem eine ungeheuere Zahl von Interglobularräumen (*Ir*). Am Rande liegen eine Anzahl von Zahnbeinkugeln nebeneinander, deren weitere Verkalkung schließlich zur Bildung der in Fig. 8 dargestellten prismatischen Dentinschicht führt. Cycl. 25 cm. Dentale. 515 : 1. Sag. Hämatoxylin nach Delafield.

Fig. 11. Querschliff durch einen Zahn aus dem Dentale nahe der Spitze. Von der Pulpa radiale Dentinröhrchen auslaufend. Die Hauptmasse des Dentins ist von Interglobularräumen erfüllt. 405 : 1.

Fig. 12. Längsschliff durch einen Zahn aus dem Intermaxillare. Konturlinien im normalen Dentin (*nD*) und besonders in dem von Interglobularräumen durchsetzten Dentin deutlich. 405 : 1.

Fig. 13. Längsschliff durch einen Zahn aus dem Intermaxillare. Zeigt die kleine Schmelzkappe und eine große Anhäufung von Interglobularräumen im Dentin über der Pulpa. 405 : 1.

Druck von Ant. Kämpfe, Jena.

Buchdruckerei v. Ant. Kämpfe, Jena.

JENAISCHE ZEITSCHRIFT FÜR NATURWISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DER
MEDIZINISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT
ZU JENA

NEUNUNDVIERZIGSTER BAND

NEUE FOLGE, ZWEIUNDVIERZIGSTER BAND

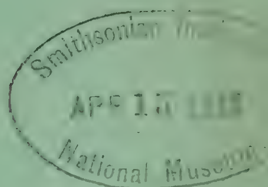
DRITTES UND VIERTES HEFT

MIT 1 TAFEL UND 164 FIGUREN IM TEXT

Inhalt:

PREIS: 20 MARK





JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1913

Zusendungen an die Redaktion erbittet man durch die Verlagsbuchhandlung.
Ausgegeben am 31. März 1913.

Untersuchungen über das Darmsystem der Fische und Dipnoer.

Teil II.

Materialien zur vergleichenden Anatomie des Darmkanals der Teleostomen nebst einer einleitenden Übersicht.

Von

Dr. med. **Eduard Jacobshagen.**

Mit Tafel XVIII und 164 Figuren im Text.

(Aus dem anatomischen Institut der Universität Jena.)

Einleitung.

Die nachfolgende Arbeit enthält ein umfangreiches Material über den Verlauf, die äußere Gliederung und die Größenverhältnisse des Darmkanals teleostomer Fische sowie über das Relief der Schleimhautoberfläche. Nicht berücksichtigt ist im allgemeinen der mikroskopisch-anatomische Bau. Das Material entstammt teilweise eigenen Untersuchungen, zum andern den Arbeiten CUVIERS, CUVIER et VALENCIENNES', MECKELS, RUDOLPHIS, RATHKES, HYRTLS, KNERS und zahlreicher anderer Autoren. Es ist von mir nach der Reihenfolge angeordnet, die BOULENGER 1904 in seiner „Systematic account of Teleostomi“ den einzelnen Genera angewiesen hat.

Im Interesse der Exaktheit hielt ich es für wünschenswert, nicht größere Fischgruppen als eine Gesamtheit zu schildern, sondern Einzeldarstellungen zu geben. Im ganzen herrschen aber wenigstens innerhalb eines Genus hinsichtlich des Darmsystems ähnliche Zustände. Infolgedessen habe ich die mir jeweils am besten erscheinende Schilderung nur einer Art in den Vordergrund gestellt, die übrigen Angaben über die gleiche Spezies und die nächstverwandten Formen im Kleindruck folgen lassen. Es wird dadurch eine gewisse Übersichtlichkeit des Ganzen gewahrt, ohne daß der Zweck, dem vergleichenden Anatomen ein Quellenwerk zu liefern, verloren ginge. Die Klarheit der Darstellung machte es ferner zur Notwendigkeit, die Beschreibungen des Schleimhautreliefs besonders zu geben. Wenn die eigenen

Untersuchungen fast ausnahmslos vorangestellt wurden, so ist der Grund dafür nicht in einer gewissen Selbsteinschätzung zu suchen, sondern darin, daß das, was man selbst gesehen und mit den zahllosen studierten Schilderungen verglichen hat, sich meist einer größeren sachlichen Vollständigkeit zu erfreuen hat. Die französischen, englischen und die wenigen italienischen Literaturangaben, die benutzt wurden, sind in deutscher freier Übersetzung wiedergegeben. Wer sie an den Quellen studieren will, kann sich an der Hand des beigegebenen Literaturverzeichnisses leicht orientieren. Den meisten Forschern dürfte die deutsche Übersetzung, die aus redaktionellen Gründen für mich die gegebene war, nicht unliebsam sein, und es scheint ja, als wenn die vergleichende Anatomie, wenigstens die im Geiste Gegenbaurs, vorläufig noch im wesentlichen eine Domäne deutscher Naturforschung bleiben will. Die Literatur wurde nicht unbearbeitet gelassen, sondern nach einem gewissen Schema geordnet, wodurch die Darstellungen zwar gleichförmig, aber auch, wie ich hoffe, übersichtlicher geworden sind. Es muß hinsichtlich der Literatur bemerkt werden, daß Vollständigkeit durchaus nicht erreicht ist, noch im Plane lag; daran hinderte Mangel an Sprach- und Literaturkenntnis, das ließ aber auch vor allem die mir verfügbare Zeit nicht zu, die teilweise den Mussestunden einer ausgedehnten Krankenhaustätigkeit abgewonnen werden mußte. Gleichwohl hoffe ich, daß die nachfolgende Arbeit willkommene Aufnahme finden wird, da sie viel zeitraubendes Suchen ersparen kann und die Autoren ihre Kraft mehr auf die zahllosen großen und kleineren Probleme konzentrieren können.

Hinsichtlich der Nomenklatur ist zu bemerken, daß ein alphabetisches Fischverzeichnis am Schluß der Arbeit Aufklärung gibt. Daß gelegentlich kleine Unrichtigkeiten durch Synonyme entstanden sind, halte ich nicht für ganz ausgeschlossen.

Für den mit der Teleostomensystematik Boulengers nicht ganz Vertrauten, möchte ich kurz nur bemerken, daß unsere Teleostomen vier verschiedene Fischgruppen umfassen:

I. Die Crossopterygier (Polypterus).
II. Die Holosteer: 1. Lepidosteidae;
2. Amiidae.
III. Die Teleosteer: 1. Malacopterygii;
2. Ostariophysi;
3. Symbranchii;

4. Apodes;
5. Haplomi;
6. Heteromi;
7. Catasteomi;
8. Peresoces;
9. Anacanthini;
10. Acanthopterygii;
11. Opisthomi;
12. Pediculati;
13. Plectognathi.

IV. Die Chondrosteer: 1. Acipenseridae;
2. Polyodontidae.

Wer diese Arbeit gründlich studiert, wird erkennen, in wie zahlreichen Fällen das Verhalten des Darmsystems dieser Systematik tatsächlich entspricht, während andererseits an vielen Punkten der Systematiker zweifellos noch sehr in der Irre geht. Von kleineren Irrtümern abgesehen wird man meines Erachtens die Gruppe der Ostariophysi z. B. aufteilen müssen. Lassen sich auf Grund des Darmsystems die Cypriniden mit Hilfe der Cobitiden mit den Siluriden, Loricariiden und Aspredíniden allenfalls vereinen, so zeigen dagegen die Characiniden und Gymnotiden so erhebliche Abweichungen im Darmsystem, daß man sie wohl besser manchem Malacopterygier-Familien näherstellt. Die Peresoces und die Haplomi beherbergen sicher auch viel Heterogenes. Gewiß wird niemand auf Grund des Darmsystems eine Systematik aufbauen wollen, allein dies System ist eins der ältesten und in mancher Art darum sicherlich auch eins der stabilsten in der Entwicklung der Vertebratenreihe.

Einen Teil des Materials konnte ich im System nicht sicher unterbringen, er wird im Anhang berichtet. Bei der Angabe von Darmlängen wurden im ganzen Vergleiche mit der Länge des Tieres oder seines Rumpfes oder seiner Bauchhöhle vermieden, da die Anschaulichkeit derartiger Vergleiche nach unserer Ansicht wegen der großen Variabilität des Fischkörpers sehr gering ist. Dagegen wurde, wenn möglich, die relative Mittel- und Enddarmlänge zahlenmäßig festgelegt, wobei sich vielfach große Schwankungen ergaben.

Dem überaus liebenswürdigen Entgegenkommen des Herrn Verlegers danke ich die Möglichkeit, den Text durch zahlreiche Abbildungen anschaulicher machen zu können. Mit Vorliebe wurden die schönen Figuren der Arbeiten RATHKES, HYRTLS,

Homes und anderer verwandt. Die eigenen Figuren sind zu verschiedenen, teilweise weit auseinanderliegenden Zeiten und meist ursprünglich nur zur eigenen Orientierung hergestellt, darum zum Teil sehr roh. Später wurden noch wenige photographische Aufnahmen dazu benutzt, die ich der Geschicklichkeit des Herrn Röntgenwärters Stenger vom Neunkirchener Lazarett verdanke. Mit dessen Hilfe wurden auch die Schleimhautreliefs photographiert. Da diese Aufnahmen mit den denkbar einfachsten Mitteln hergestellt sind, wie sie jedem zu Gebote stehen, seien mir einige Bemerkungen über die angewandte Methode gestattet. Wir hatten an Instrumentarium nichts als eine kleine Handkamera und ein gutes Leitzmikroskop, das einen besonderen Tubus für photographische Zwecke nicht besaß. Wir setzten nun die Kamera einfach auf das Okular 2 des senkrecht gestellten Mikroskops und photographierten in einem hellen Zimmer bei Tageslicht mit einer Expositionszeit von im Durchschnitt 10 bis 40 Sekunden je nach Helligkeit und dem Farbenton des Präparates. Von Objektiven wurden benutzt Leitz 1, 2 und 3, meist Leitz 1. Die Präparate erhielten Licht gewöhnlich von links oben, doch waren vielfach kompliziertere Abdunkelungen an getrockneten Reliefs vorgenommen. Schwierig ist die Einstellung bei Zottenreliefs. Die erlangten Vergrößerungen mit Okular 2 und Objektiv 1 betragen etwa das 10fache, mit Objektiv 2 das 18fache und mit 3 etwa das 36fache. Alle Relieffiguren sind später auf $^{9}/_{10}$ verkleinert. Einige Reliefaufnahmen sind keine Mikrophotographien, sondern gewöhnliche. Diese Aufnahmen wurden dann später beliebig vergrößert. Dies Verfahren griff Platz, wenn entweder die Präparate zu groß waren oder das Gesichtsfeld des Mikroskops zu beschränkt. Retouchen sind nicht vorgenommen. Die Reliefbilder aus dem Ösophagus von Acipenser sturio und ruthenus allein sind retouchiert. Sie wurden von Herrn Eduard Giltsch in Jena hergestellt.

Neunkirchen (Saar), August 1912.

Allgemeine Übersicht über das Darmsystem der Teleostomen.

Das Darmsystem der Teleostomen zerfällt, wie von GEGENBAUR 1877 in seiner grundlegenden Arbeit: „Bemerkungen über den Vorderdarm niederer Wirbeltiere“ zuerst dargetan ist, in zwei sehr verschiedene Abschnitte, die HAECKEL (Systematische Phylogenie, Bd. III) sehr zweckmäßig als Cephalogaster und Truncogaster unterschieden hat. „Der Kopfdarm führt die Nahrung durch den Mund ein und vermittelt hauptsächlich die Respiration, der Rumpfdarm hingegen besorgt die Digestion und führt die Exkremente durch den After aus“ (HAECKEL). Der Cephalogaster reicht, wie im ersten Teile dieser Untersuchungen betont wurde; bei Fischen bis zu einer strukturell stets scharf markierten Stelle dicht vor der Einmündungsstelle der Leber in den Darmkanal — meist findet sich an dieser Stelle eine Ringklappe (Pförtner) —, der Truncogaster von da bis zum After.

Die Vagusinnervation und eine verschieden geordnete, meist aus quergestreiften Fasern gebildete Muskulatur sowie ein in der Grundform längsgefaltetes Relief der Schleimhautoberfläche sind dem Kopfdarm eigentümlich, während der Rumpfdarm die in den MEISSNERschen und AUERBACHschen Plexus geordnete Sympathicusinnervation, ein in eine innere Ring- und äußere Längsschicht geordnetes, fast stets glattes Muskelsystem und ein netzförmig angeordnetes Relief der Schleimhaut auszeichnet. Beide Abschnitte des Darmsystems treffen wir bei unsern Teleostomi in der mannigfachsten Ausbildung an, bald äußerst primitiv, bald in der verschiedensten, oft großartigsten Weise differenziert. Dieser weite Spielraum in der Ausbildung des Darmsystems in einer in mancher Richtung doch eng begrenzten Vertebratengruppe ist höchst beachtenswert.

Höchst primitiv ist der Darmkanal der meisten Cypriniden! Hier überschreitet der Cephalogaster kaum den Kopf etwas und ist ganz undifferenziert, indem das geschichtete Mundhöhlenepithel bis zu der gewöhnlich durch keinerlei Klappe bezeichneten Rumpfdarmgrenze reicht. Andererseits ist auch der Rumpfdarm der Cypriniden von einfachem Bau, in dem im ganzen eine Sonderung in Mittel- und Enddarm nicht erfolgt ist und der Darm einen einheitlichen Schlauch von verschiedener Länge darstellt.

Von solchen einfachsten Zuständen führen die verschiedensten Zwischenformen zu derart komplizierten Darmsystemen, wie es z. B.

die Chondrosteer und unter den Holosteern die Lepidosteidae und viele Teleosteer darbieten. Der Kopfdarm dehnt sich nach hinten aus und es gelangt in seinem Endstück unter Reduktion des geschichteten Epithels eine einfache Lage saumloser Zylinderzellen zur Entfaltung (Syngnathus, Lepadogaster, Callionymus). Wir betrachten diesen Prozeß als ein Relikt oder ein Analogon der primitiven Magenbildung, wie sie dereinst unter den Vorfahren der Fische mag allgemein verbreitet gewesen sein. Am Rumpfdarm zeigen sich gleichzeitig (Syngnathus) oder schon während des Stadiums des ganz undifferenzierten Kopfdarms (Labriden) ebenfalls Fortschritte. Durch Bildung einer Ringklappe, Valvula Bauhini, greift eine Sonderung in einen Mitteldarm (Mesogaster Haeckel) und einen Enddarm (Opisthogaster Haeckel) platz. Unter diesen Abschnitten kommt dem Mitteldarm, durch die Aufnahme der Leber- und Pankreasmündung an seinem Beginn ausgezeichnet, die ungleich größere Bedeutung zu, was sich außerdem durch die stets größere Länge und nachmals hohe Ausbildung kundgibt.

Der nächste Schritt, den die Entwicklung des Kopfdarmes macht, führt zur Bildung des weitverbreiteten Drüsenmagens, über dessen nähere phylogenetische Entwicklung wir zurzeit ein klares Bild nicht besitzen, da der einzige ernstliche Versuch in dieser Richtung, der trotz seines geringen Erfolges ein rühmlicher genannt werden muß — wir meinen die Edingersche Hypothese — als fehlgeschlagen bezeichnet werden muß. Dieser Drüsenmagen verläuft in der alten Kopfdarmrichtung bei Gasterosteus, Spinachia und anderen, zumeist aber nimmt er unter dem fixierenden Einfluß der Leber (Gegenbaur) eine Angelhakenform an in der Weise, daß der gewöhnlich weitere und etwas längere absteigende Ast, die Pars cardiaca, mit tubulösen, ausnahmslos aus einer Zellart gebildeten Drüsen besetzt ist, während der aufsteigende, gewöhnlich kürzere, muskulösere Ast, Pars pylorica, mit Krypten bloß besetzt bleibt. Daß jenes Verhalten kein ganz allgemeines ist, hat Oppel gezeigt. An diese Befunde am Cephalogaster schließen sich vielfach weitere Fortschritte. Weit verbreitet ist die an der Grenze von Pars cardiaca und Pars pylorica eintretende Entfaltung eines gewöhnlich kaudal gerichteten Blindsackes. Dieser kann von überaus mannigfacher Form sein. Kurz und rund ist er bei vielen Acanthopterygiern z. B., lang und konisch bei vielen Malacopterygiern, wo er dann gelegentlich durch eine leichte Einschnürung sich vom Magen abgrenzt (Sardinella). Während

die Bildung des Magenblindsackes in gewissem Grade typisch für die Hauptmasse der Teleostomen genannt werden kann, sind zahlreiche andere Fortschritte nur auf wenige Familien beschränkt. Sie gehen teils vom Ösophagus aus, teils von der Pars cardiaca, teils von der Pars pylorica. Während der Ösophagus meist seinen alten Charakter beibehält, nämlich die Längsfaltung der Schleimhaut und das geschichtete Mundhöhlenepithel, weisen wenige Fische davon Abweichungen auf, die nicht ungenannt bleiben sollen. Alosa sardina, Chanos lubina, Chanos mento besitzen statt der Längsfalten Spiralfalten oder Ansätze dazu. Bei anderen Fischen, wie bei Box boops, Mugil cephalus, M. chelo, M. capito und M. auratus, bei den Acipenser-Arten, ferner bei Tetragonurus, Naseus fronticornis, Scorpis georgianus, Caesio tile und lunaris, bei Stromateus fiatola und candidus, Rhombus xanthurus, Seserinus und Sardinella aurita finden sich statt Längsfalten Papillen, während bei Alosa sardina nur im Anfangsteil der späteren Spiralfalte die Falte durch parallele Papillenreihen ersetzt ist. Diese Papillen sind bei Caesio tile, lunaris, Stromateus fiatola und candidus, bei Rhombus xanthurus und Seserinus hart, von zahnartiger Beschaffenheit, bei Sardinella aber tragen sie Drüsen. Einige Fische haben auch die Mehrschichtigkeit des Ösophagusepithels verloren, so Mugil, Sardinella usw. Hier findet sich einschichtiges Zylinderepithel. Bei Sardinella finden sich im Ösophagus tubulo-acinöse Drüsen. Ob die hinter der Papillarregion gelegenen kurzen Drüsen von Acipenser, die Macallum beschrieben hat, auch als Ösophagusdrüsen aufzufassen sind, oder aber als eine eigentümliche Form von kardialen Magendrüsen, soll hier unerörtert bleiben.

Weniger groß scheinen die Fortschritte zu sein, welche die Entwicklung der Pars cardiaca macht. Dieser Abschnitt ist von wechselnder Länge und stets von tubulösen Drüsen mit nur einer Zellart besetzt, deren Verteilung wechselt.

Die Pars pylorica ist oft zu einem sehr muskulösen Organ entwickelt, so besonders bei Mugil-Arten, oft aber geradezu muskelschwach, bald sehr lang, bald nur kurz, bisweilen sogar ganz rückgebildet.

Während der Kopfdarm so in der verschiedensten Art eine Ausbildung erfahren hat, zeigt gleichzeitig der Rumpfdarm einen recht wechselnden Anblick. Bei Silurus, Callichthys und Malopterurus z. B. weist der Cephalogaster neben einem recht ausgebildetem Ösophagus einen Drüsenmagen mit einem geräumigen Blindsack daran auf, dagegen ist der Truncogaster noch einheitlich,

Mittel- und Enddarm sind nicht an ihm unterschiedlich. Bei anderen, auch nahe verwandten Gruppen ist letztere Sonderung bereits eingetreten. Auch bei Mugil auratus und chelo habe ich keine Bauhinsche Klappe gesehen oder sonst etwas, was eine Trennung des ebenso langen, wie kompliziert gebauten Rumpfdarmes in Meso- und Opisthogaster rechtfertigte. Ähnlich liegen wohl die Dinge bei Acanthurus (Theutis) hepatus. Eine Gruppe für sich bilden hinsichtlich des Truncogaster die Mormyriden, Heterotis, Chirocentrus, die Clupeiden, wohl die meisten Salmoniden und Alepocephalus. Bei ihnen ist der Vorderdarm in verschiedener Weise entfaltet, eine Bauhinsche Klappe besitzen jedoch höchstens Thymallus und Alepocephalus! Obwohl nun bei Silurus, Callichthys und Malopterurus, bei Mugil, Acanthurus und den eben genannten Malacopterygiern eine Differenzierung des Rumpfdarms im Mittel- und Enddarm nicht erfolgt ist, zeigt sich doch ein großer Unterschied zwischen den Tieren. Bei den genannten Ostariophysi ist der mittellange Truncogaster einfach. Bei Mugil und Acanthurus finden sich bei großer Darmlänge 4—17 Pförtneranhänge gleich hinter dem Pylorus, bei den Malacopterygiern bei verschiedener Darmlänge eine verschieden große Zahl von Pförtneranhängen, ohne daß sich bei ihnen eine Gesetzmäßigkeit zwischen Darmlänge und der Zahl der Appendices pyloricae ergäbe. Diese Tatsache halte ich für sehr wichtig! Ich ziehe aus ihr den Schluß, daß der Mangel des Enddarms bei diesen Tieren wahrscheinlich eine Rückbildung bedeutet, nicht aber einen primitiven Zustand. Ob auch bei den genannten Welsen eine Rückbildung vorliegt möchte ich allerdings offen lassen. Dagegen halte ich es für zurzeit ziemlich gesichert, daß die niedrige Ausbildung des Rumpfdarms bei Cypriniden einem primitiven Zustande angehört. Es ist beachtenswert, daß Cephalogaster und Truncogaster bei Cypriniden undifferenziert sind, es verdient, darauf hingewiesen zu werden, daß keineswegs der Darm der Cypriniden generell, wie z. B. Haller behauptet, „sehr lang“ ist, sondern daß er bei Opsarius enorm kurz ist und auch nur zwei bis drei Windungen macht bei Gobio fluviatilis, Exoglossum, Leuciscus rutilus, Abramis vimba und brama, Aspius, Phoxinus, Idus, Squalius, Blicca, Abramidopsis, Alburnus, Pelecus und Scardinius. Freilich gibt es auch Cypriniden mit langem Rumpfdarm wie Rhodeus, Chondrostoma, Oreinus Sclerognathus, Rohita, Cirrhina und Gobio limnophilus, ja mit ganz enorm langem wie Gobio isurus, anisurus und bicolor, wo die 11fache Körperlänge erreicht wird! Die vergleichende Anatomie

pflegt ihre Resultate der Vergleichung zu verdanken. Wer selbst nur einige wenige Objekte zur Untersuchung hat, sollte bei der Abfassung von Lehrbüchern originelle Lehren nur nach dem Studium der wesentlichsten einschlägigen Literatur aufstellen!

War bei den zuletzt erwähnten Fischen mit entwickeltem Drüsenmagen der Truncogaster noch nicht in Mesogaster und Opisthogaster unterscheidbar, so ist das bei fast allen anderen Fischen anders. Eine BAUHINsche Klappe trennt den Mitteldarm vom Enddarm. Aber gleichwohl ist die Entfaltung des Truncogaster bei den Fischen sehr verschieden. Namentlich ist es der Mitteldarm, der durch verschiedene Länge und durch den Besitz der Appendices pyloricae ein abwechslungsreiches Bild darbieten kann, während der Enddarm immer nur geringe Differenzierung innerhalb unserer Gruppe aufzeigt.

Bei Amia, Chirocentrus, den Siluriden, Loricariiden, Aspredididen. Symbranchus, den Apodes, Galaxias, den Esociden, Gasterosteus pungitius, Plagyodus, Nandus, Ambassis, Agriopus. Trichonotus, Batrachus, Antennarius und Malthe ist der Mitteldarm nicht mit Appendices pyloricae versehen. Die Mitteldarmlänge aber verhält sich bei ihnen höchst verschieden. Wenn wir einmal Amia wegen seiner besonderen Verhältnisse (s. Teil I) beiseite lassen, so finden wir den Mitteldarm höchst kurz bei Chirocentrus, bei den Loricariiden-Genera Arges und Brontes, bei Gasterostus pungitius und Trichonotus; von mittlerer Länge bei dem Siluriden-Genera Clarias, Plotosus, Pimelodus, Chaca, Ageneiosus, Trachelyopterus und Trichomycterus, ferner bei den Aspredididen, Apodes, bei Esox, Nandus, Ambassis, Antennaris und Batrachus; von enormer Länge bei Hypophthalmus, Loricaria und Hypostomus. Bei den Welsen kommen alle Zustände vor!

Auch die Anordnung der Darmschlingen ist bei den genannten Fischen ohne Pförtneranhänge sehr verschieden. Während bei den meisten der Darm in der Bauchhöhle der ventralen Wand angelagert mehrmals von vorn nach hinten und umgekehrt verläuft, zeigen Loricaria und Hypostomus, ähnlich wie unter den Acanthopterygiern mit Appendices pyloricae bei Trachinus draco zu beobachten ist, den Darm zur Spirale gerollt und zwar rollt er sich ein (bei Trachinus draco) im Sinne des Uhrzeigers und läuft in entgegengerichteter Spirale nachher zurück. Die Windungszahl der Loricariiden ist sehr groß. In diesem Verhalten des Darmes zeigen sich Anklänge an die Befunde vom Kaulquappendarm. Es ist gefährlich, jenes Prinzip der Darmwindungen einfach mit der

pflanzlichen Ernährungsweise der Tiere in Beziehung bringen zu wollen, denn Trachinus besitzt es auch! Auch könnte man, von solchen Befunden ausgehend, einen Anschluß an die Spiraldarmbildung der Plagiostomen, Crossopterygier, Holosteer und Chondrosteer suchen wollen. Wenn wir selbst auch einen phyletischen Zusammenhang in jener Richtung nicht annehmen, so wird doch später in den Untersuchungen über die Appendices pyloricae in anderem Sinne auf diesen Gedanken zurückgegriffen werden. Einen Spiraldarm besitzt Amia.

Mannigfaltiger wird das Verhalten des Mitteldarmes da, wo an seinem Anfang Blinddärme, die Appendices pyloricae, zur Entwicklung gelangt sind, d. h. bei der Hauptmasse der Teleostomi. In wechselnder Zahl an dem bald kurzen, bald sehr langen Mitteldarm vorhanden, können sie in einfachem Ring den Pylorus umkränzen, können hinter diesem Ring eine größere Zahl von Querreihen bilden, die der ventralen Darmfläche ansitzen, oder sie sind einer Darmfläche in einer Längsreihe angefügt, oder aber sie sind an einer oder beiden Darmseiten bisweilen sogar zu segmental angeordneten Büscheln vereinigt, welch letztere bei Acipenser sturio zu einer kompakten Masse verschmelzen. In all diesen Fällen mündet entweder jede Appendix für sich oder mehrere sind zu einem Bäumchen, oft komplizierter Art, vereinigt. Indem dann noch große Verschiedenheiten der Länge, Weite und Form sowie der Lagerung zutage treten, entsteht jener unermeßliche Reichtum an Formen, der selbst dann, wenn man bereits viele Tiere studiert hat, immer wieder in die Augen fällt. Außer den Appendices zeigt auch sonst der Mitteldarm sehr variable Zustände, zumal hinsichtlich der Darmlänge. Letztere steht mit der Zahl der Pförtneranhänge in keinem direkten Verhältnis, so daß viele Mitteldärme bei ansehnlicher Blinddarmzahl auch eine reiche Entfaltung der Darmwindungen zeigen.

An dieser Stelle muß auf die durch Boulenger weit getrennten Gruppen der früheren Ganoiden verwiesen werden, von denen Amia allein ohne Appendices pyloricae ist. Trotzdem die Crossopterygier, Holosteer und Chondrosteer sich in vieler Hinsicht morphologisch sehr unterscheiden, zeigt doch ihr Darmsystem viele gemeinsame Züge. Alle besitzen im Rumpfdarm eine mehr oder weniger entwickelte Spiralfalte. Diese beginnt bei Polypterus gleich hinter dem Pylorus und endet fast genau am After. Die Holosteer und Chondrosteer aber besitzen hinter dem Pylorus einen echten Zwischendarm (Redeke), zu dessen

Bildung allerdings wohl auch die erste, ungewöhnlich lang gezogene Spiraltour des Polypterus den ersten Schritt bedeutet. Am höchsten entwickelt ist dieser Zwischendarm bei Lepidosteus und Acipenser einmal durch die bedeutende Länge, dann aber besonders durch die Bauart der zahlreichen Pförtneranhänge. Die größere Länge des Zwischendarmes geht mit einer Reduktion der Spiralfalte einher. Es setzen sich bei den Ganoiden Prozesse fort, die bei den Selachiern begonnen haben (Spinax, Laemargus usw. s. Teil I). Überhaupt erinnert der Rumpfdarm sehr an die Selachier und Dipnoer, von denen er sich andererseits durch den Mangel der fingerförmigen Drüse erheblich wieder unterscheidet. Wie im Teil I dieser Arbeit angedeutet wurde, ist es wegen des mangelnden fingerförmigen Organs schwer, vorerst sicher zu entscheiden, ob die Ganoiden einen Enddarm besitzen, den man Selachiern und Dipnoern allgemein zuschreibt. An die Teleosteer erinnert der Ganoidenrumpfdarm eigentlich nur durch den Besitz der Appendices pyloricae, die aber, wie wir betonen müssen, keineswegs ein sicherer Besitz der Teleosteer sind, sondern sehr häufig fehlen und andererseits auch bei Selachiern vorkommen (s. Teil I)! Der Kopfdarm der Ganoiden ist originell und steht dem der Teleosteer recht fern und ist vielleicht auch von dem der Selachier sehr verschieden. Seine große Länge, seine Drüsenstrukturen sind gemeinsame Züge aller drei Gruppen! Da demnächst von befreundeter Seite der Kopfdarm der Ganoiden von vergleichend-anatomischen Gesichtspunkten aus untersucht wird, gehe ich nicht näher auf diese Dinge ein, spreche aber hier meine Vermutung aus, daß man möglicherweise den sehr hoch entwickelten Darmkanal der Ganoiden in kurzer Zeit von den Zuständen bei Teleosteern sehr weit abrücken wird. Ich vermag vorläufig nicht anzunehmen, daß der Darm der Selachier gleichsam der primitive sei, daß dann aus diesem, nachdem sich der Ganoidendarm aus ihm entwickelt, der Teleosteerdarm resultiert sei. Es will mir scheinen, daß vielmehr zahlreiche Teleosteer primitivere Zustände erhalten haben als die Ganoiden, Dipnoer und Selachier, daß der Darm der Ganoiden, Dipnoer und Selachier eine einseitige Entwicklung aus gemeinsamer Wurzel darstellt, die im Darmkanal der Ganoiden gipfelt. Wodurch diese zu erklären wäre, soll in der nächsten Arbeit über die Appendices pyloricae gezeigt werden. Wir sind der Ansicht, daß die entwickeltsten Därme der Selachier, Dipnoer und Ganoiden einerseits und der entwickeltsten Teleosteer andererseits divergente Endäste

eines Baumes sind und die Phylogenie des Darmsystems der Amphibien, Sauropsiden und Mammalien an uralte Proselachierzustände anknüpft, die sich palingenetisch bis zu einzelnen modernen Teleosteern erhalten haben. Daß das Studium des Teleosteerdarmes in Zukunft zahlreichere Fragen der Phylogenese des Darmkanales beantworten wird als das jener beiden Fischgruppen und der Dipnoer halte ich für sicher. Nicht die Holocephalen, nicht die Dipnoer werden Licht in das Verständnis des Intestinaltraktus der höheren Vertebraten werfen, sondern viele der Teleosteer! Sie machen Hoffnung, daß auch die Entstehung des Drüsenmagens und ihre Ursache wird erkannt werden, daß die Phylogenie der Darmdrüsen und zahlreiche andere Fragen eine Beantwortung erfahren werden.

Der Enddarm der Teleostomi mit Magen tritt in seiner Ausbildung gegen den Mitteldarm sehr in den Hintergrund, bietet aber doch gelegentlich schon Zustände dar, die an Befunde bei Amnioten erinnern und dazu überleiten.

Es wurde erwähnt, daß schon bei einigen Fischen mit undifferenziertem Kopfdarm, wie den Labriden, Scariden, Gobius minutus, Blennius, Clinus usw. eine Enddarmklappe vorkommt. Auch die wenigen Fische, bei denen bisher ein drüsenloser Magen festgestellt wurde (Syngnathus acus, Callionymus lyra und Lepadogaster bimaculatus) besitzen eine solche. Nirgends ist hier weder in der Richtung noch in der Weite und sonstigen Differenzierung des Enddarmes ein sehr erheblicher Unterschied gegen den Mitteldarm festzustellen. Auch hierin sehen wir einen Beweis für das phylogenetisch geringe Alter des Opisthogaster bei Vertebraten. Nach dem Auftreten des Drüsenmagens aber beobachtet man vielfach im Enddarm weitere Fortschritte, wenngleich durchaus nicht überall. Diese sind nicht so sehr in einer Längenentwicklung zu suchen als vielmehr in einer besonderen Differenzierung gegenüber dem Mitteldarm, sei es durch Lumenunterschiede, durch eine speziell geartete Muskulaturanordnung und Ausbildung, durch ein apartes Schleimhautrelief oder (bei Anacanthini) durch besonders gestellte oder besonders gebaute Darmdrüsen. Auch winklige Verbindung der beiden Rumpfdarmabschnitte wird gelegentlich beobachtet, freilich scheint dies Vorkommen selbst bei derselben Art vielfach nicht konstant zu sein (Trigla, Lophius). Wo solche winklige Verbindung besteht, kommt es gelegentlich zur Bildung kleiner Enddarmcöca, die aber vielfach wenigstens inkonstant sind (Box).

Haben wir so im Umriß die Ausbildung gekennzeichnet, die den einzelnen Abschnitten des Kopf- und Rumpfdarmes zukommen kann, so wollen wir jetzt noch kurz auf die morphologische Bewertung jener zwei Hauptabschnitte selbst eingehen.

GEGENBAUR hat in seiner vergleichenden Anatomie (II, § 295) in großartiger Weise die Bedeutung des entodermalen Rumpfdarmes dargestellt. Seine Ausführungen gipfeln in den Satz: „Alle vom Entoderm ausgebildeten Anlagen gehen aus den ursprünglichen entodermalen Elementen hervor." Damit ist die Gastralhöhle der alten Gastraeaden HAECKELS als Ausgangspunkt des funktionell wichtigsten Darmabschnittes, des Truncogaster der Vertebraten gesetzt. Ist man so zu einer klaren Anschauung über das Wesen des Rumpfdarmes gelangt, so bestehen hinsichtlich des Kopfdarmes zurzeit große Unklarheiten.

Während man auf Grund ontogenetischer Studien den ersten Kopfdarmabschnitt, nach hinten durch das primitive Gaumensegel begrenzt (Stomodaeum, HAECKEL) als ektodermal erkannt hat, soll der zweite Abschnitt (Pharyngaeum) und sein Abkömmling (Autogaster) entodermal sein. Dieser Ansicht stehen aber bereits lange einige Tatsachen gegenüber, die bis heute von den Vertretern dieser Lehren nicht erklärt sind. Dahin rechnet vor allem die Verbreitung der Zähne bei Fischen! Man fand vielfach Zähne in der Kiemenhöhle und auf den Kiemenbögen der Fische.

GEGENBAUR erklärte auf Grund dieser Befunde: „Es wird wahrscheinlich, daß die primitive Grenze des Ektoderms sich nach hinten vorschob, daß es in dieser Richtung sich ausgedehnt hat, und damit der Entfaltung auch seiner Abkömmlinge eine Gebietserweiterung verschaffte." Die Verbreitung von Zähnen im Kiemendarm ist nun in der Tat sehr häufig bei Fischen, nicht nur unter den Plagiostomen, von denen demnächst C. FAHRENHOLZ seine Ergebnisse über die Zahnverbreitung mitteilen wird, sondern auch bei Teleostomi — ich erinnere an die Cypriniden. Aber noch allgemeiner finden sich andere Gebilde in jener Region, das sind epitheliale Sinnesorgane. Ich fand sie bisher allgemein und oft sehr zahlreich verbreitet bis zum Ösophagusanfang, also in dem von HAECKEL als Pharyngaeum bezeichneten Abschnitt. Ich nehme darum an, daß der Kiemendarm ektodermaler Herkunft ist. Woher aber stammt jenes Ektoderm? Es bestehen zwei Möglichkeiten. Entweder wandert das Ektoderm der Mundbucht im soliden Stadium, das der Kopfdarm allgemein durchmacht, nach

hinten, wie es Gegenbaur annimmt, oder aber es stammt das Ektoderm aus der Kiemenregion. Morroff (Archiv f. mikr. Anat., Bd. LX und LXIV) wies ja nach, daß sich die Fischkiemen außerhalb der Verschlußmembran der Kiemenspalten aus dem Ektoderm entwickeln! Welche Möglichkeit vorliegt, wird die Ontogenie zu entscheiden haben!

Ist aber der Kiemendarm ektodermal, so fragt man sogleich, ist nicht auch sein Abkömmling, der Autogaster, ektodermalen Ursprungs?

Ehe ich auf diese Frage eingehe, muß ich mich kurz zu einer Kritik der von keinem Geringeren als Haeckel in die Morphologie eingeführtem Begriffe Pharyngaeum und Autogaster wenden. Haeckel sagt (Systematische Phylogenie III, § 143): „Die zweite Abteilung des Kopfdarmes bildet der Schlunddarm (Pharyngaeum) oder Kiemendarm (Branchienteron); er entsteht aus dem vorderstem, blind geschlossenen Teile des embryonalen endoblastischem Urdarmes und tritt erst nach Durchbruch der Rachenhaut mit dem ektoblastischen, davor gelegenen Munddarm in Verbindung. Die Grenze zwischen beiden bildet dann die primitive Gaumenpforte (Porta palatina), schon bei den niedersten Wirbeltieren durch ein Mundsegel bezeichnet. Die hintere Grenze des Pharyngaeum, gegen den Autogaster oder Magendarm, wird bei den niederen Vertebraten durch die letzten Kiemenspalten bezeichnet, bei den höheren durch die Einmündung des Lungendarmes (Stimmritze).“ Diese Definition läßt sich meines Erachtens nicht halten aus dem Grunde, weil die Stelle der letzten Kiemenspalte nicht mit der Einmündungsstelle des Lungendarmes identisch ist. Haeckel selbst ist ja der Ansicht, daß die Lunge aus der Schwimmblase entstanden ist. Nun mündet aber die Schwimmblase bei Fischen keineswegs an der letzten Kiemenspalte, sondern in den verschiedensten Gegenden des Kopfdarmes, bei Clupea z. B. in die Magenblindsackspitze. Man würde also physiologisch und morphologisch sehr verschiedene Abschnitte als zum Kiemendarm gehörig auffassen müssen, bei Fischen gewöhnlich die Kiemenregion und einen Teil der Speiseröhre, vielfach aber auch die Pars cardiaca oder den Magenblindsack noch dazu. Daß aber die höheren Wirbeltiere sich dadurch von den Fischen unterschieden, daß ihre Lungenanlage sich stets an ein und derselben Stelle bilde, die im Gegensatz zur Mündung des Schwimmblasenganges in ihrer Lage völlig konstant wäre und mit der letzten Kiemenspalte zusammen fiele, hat wohl niemand nachgewiesen.

Ich schlage darum vor, HAECKELS Unterscheidung Pharyngaeum und Autogaster aufzugeben. Der Kiemendarm ist vielmehr einheitlich, der Autogaster nichts als ein künstlich abgetrennter kaudaler Teil desselben, ein Teil, der keine morphologische Einheit darstellt. Denn es würde ihm bei vielen Fischen der ganze Ösophagus oder doch sein weitaus größter Teil angehören nebst dem ganzen Magen, bei anderen aber nur die Pars pylorica des Magens! Indem wir aber darauf hinweisen, daß es einen Autogaster nicht gibt, daß der Kiemendarm nur in einem morphologisch recht verschiedenwertigen Endabschnitt so genannt wird, entheben wir uns der Notwendigkeit, für den Autogaster HAECKELS eine besondere Phylogenese aufstellen zu müssen. Das soll heißen: Wenn sich für den Abschnitt, den HAECKEL als Kiemendarm bezeichnet, erweisen läßt, daß er stets ektodermaler Natur ist, so ist es nahezu sicher, daß auch der von HAECKEL als Autogaster bezeichnete Teil ektodermal ist, denn beide sind eine morphologische Einheit und der Autogaster ganz allmählich aus dem Kiemendarm hervorgegangen.

Fassen wir nunmehr unter dem Namen „Kiemendarm" den Abschnitt des Kopfdarmes zusammen, der von der Porta palatina zum Pylorus reicht, so finden wir ihn überall da, wo er undifferenziert ist, in gleichem Zustande an! Dieser gleiche Zustand ist es, der uns besonders interessiert. Bei allen Tieren mit undifferenziertem Kiemendarm ist dieser 1.) sehr kurz, indem er meist die letzte Kiemenspalte nur eben überschreitet; 2.) von einem überall gleichen Epithel ausgekleidet. Vom Kieferrande bis zum Kopfdarmende besteht geschichtetes Epithel vom Charakter der Epidermis; 3.) mit einem längsgefalteten Schleimhautrelief versehen; 4.) von einem und demselben Nerven (Vagus) innerviert; 5.) mit einer prinzipiell quergestreiften Muskulatur versehen. Wir halten mit GEGENBAUR unsern Kiemendarm im undifferenzierten Zustande für primitiv, wofür uns nicht nur seine weite Verbreitung, sondern ebenso seine morphologische Einfachheit und Einheitlichkeit zu sprechen scheint. Der primitive Kiemendarm tritt uns als ein durchaus einheitliches Gebilde von ganz spezifischem Charakter entgegen, und schon deswegen neige ich persönlich zu der Ansicht, daß er wahrscheinlich auch einheitlichen, und zwar ektodermalen Ursprungs ist. Einen exaxten Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht kann ich freilich zurzeit nicht erbringen, möchte aber nachdrücklich betonen, daß alles andere eher erwiesen ist, als die entodermale Natur des Kiemendarmes.

Diese Gegenansicht ist jedenfalls durch zahlreiche Resultate der vergleichenden Anatomie stark einzuschränken!

Es ist eine überaus schwierige Frage, zu entscheiden, wo liegen im Darmsystem die Grenzen von Ekto- und Entoderm. Was im soliden Stadium am Kopfdarm vor sich geht, wissen wir nicht, und darum kann die vorausgegangene angeblich entodermale Anlage jener Region niemals als Beweis dafür herangezogen werden, daß beim erwachsenen Cranioten jener Abschnitt entodermal wäre. Wir konstatieren nochmals, daß Zähne und Sinnesorgane im „Kiemendarm“ (im Haeckelschen Sinne) gefunden sind! An keiner einzigen Stelle des Wirbeltierkörpers aber, die mit Sicherheit entodermalen Ursprungs ist, hat man je Zähne und Sinnesorgane (epitheliale) nachgewiesen! Wir beanspruchen Zähne und epitheliale Sinnesorgane als morphologisch sichere Ektodermderivate. Solche sicheren Ektodermabkömmlinge bestehen im Bereich der Kiemen! Wer darum zu unserer Hypothese Stellung nehmen will, hat jener unanfechtbaren Vorkommnisse Rechnung zu tragen.

Nach meiner Ansicht gibt es nur zwei mögliche Annahmen. Die erste ist die, die Gegenbaur andeutet, nämlich, daß sich die Ektodermgrenze von der Mundbucht her (heute würde man nach Morroffs Entdeckung noch sagen können „oder von den Kiemen her“) nach hinten vorschob. Nach dieser Ansicht würde jedenfalls die Grenze vom äußeren und inneren Keimblatt auch an verschiedenen Punkten bei den Tieren liegen können. Die zweite Ansicht hält den ganzen Kopfdarm für ektodermal, sieht also im Pylorus oder der strukturell anderweitig scharf bezeichneten Stelle die Grenze des Ektoderms gegen das Entoderm des Rumpfdarmes.

Leider ist es mir bei Teleostomi mit primitivem Kopfdarm bisher nicht gelungen, Sinnesorgane oder Zähne bis zur Rumpfdarmgrenze hin zu finden, wenngleich meine Untersuchungen in jener Richtung bisher nur gering sein konnten. Indessen ist ein derartiges Vorkommen wenigstens gelegentlich wohl wahrscheinlich, da nach den demnächst publizierten Untersuchungen meines Freundes Fahrenholz unter den Holocephalen ein solcher Befund erhoben wurde. Wäre jenes Vorkommen am primitiven Kopfdarm allgemein, so würden wir nicht anstehen, den späteren Ösophagus und Magen, die sich ja nur aus diesen Kopfdarm sondern, mit einer hohen Sicherheit für ektodermaler Genese zu halten, zumal im Ösophagus wenigstens bei Chondrostei noch Sinnesorgane gefunden wurden.

Es sollen nun einige Momente genannt werden, die nach meiner Ansicht für die hypothetisch ektodermale Abkunft des ganzen Kopfdarmes von Bedeutung sind.

Wenn wir annehmen, daß der Vorderdarm bis auf die ektodermale Mundbucht sich ursprünglich entodermal anlegt, so ist es von großem Interesse, zu sehen, daß der Nervus vagus, der den Vorderdarm später versorgt, zu dessen Abkömmlingen keine Fasern schickt außer zum respiratorischen System. Der Vagus entsendet insbesondere keine Zweige zur Thyreoidea, deren Genese fast allgemein auf die entodermale Hypobranchialrinne zurückgeführt wird. Er entsendet auch keine Zweige zu den Epithelkörperchen und zur Thymus! Daß freilich der Vagus auch zum Herzen Zweige entsendet, soll nicht vergessen werden. Aber es scheint uns doch ein großer Unterschied in der Art der Beziehung des Vagus zum Kopfdarm (Cephalogaster) und der Beziehung zum Herzen zu bestehen, indem die Herzinnervation eine mehr sekundäre darstellt, die nicht mit der Kopfdarminnervation verglichen werden kann. Unsere Hypothese der ektodermalen Abkunft des Kopfdarmes aber findet in dem Verhalten des Vagus nicht viel Fremdartiges. Derselbe Nerv, dessen Ramus lateralis die Sinnesorgane der Seitenlinie versorgt, versorgt auch den ganzen ektodermalen Kopfdarm und seinen wichtigsten Abkömmling, den respiratorischen Apparat.

Es besitzt der undifferenzierte Kopfdarm geschichtetes Epithel vom Charakter der Epidermis. Gerade die Betonung dieser Tatsache wird gewiß nicht zu viel liebevolle Beurteilung erfahren. Allein unbekümmert um jenen Beifall werfen wir die Frage auf: Ist nicht der Epidermischarakter eines Epithels bei den Vertebraten doch ein Argument seiner ektodermalen Herkunft? Die Befunde am Urogenitalsystem (Vagina) sind nicht dazu angetan, unsere Frage einfach zu verneinen, daß es die des Kopfdarmes wären, wird wohl niemand zu behaupten wagen.

Stellt der undifferenzierte Kopfdarm ein durchaus einheitliches Gebilde dar, so lassen sich auch später, bei aller Mannigfaltigkeit der Ausbildung, doch die Grundzüge dieser Einheitlichkeit niemals verkennen. Mit der längeren Ausdehnung des Kopfdarms rückt auch der Vagus kaudalwärts vor. Wenn dieser Ausdehnung nach der wichtigen Entdeckung meines Freundes Fahrenholz Sinnesorgane bei Holocephalen auch bis weit nach hinten folgen, so scheint doch das kein allgemeines Vorkommnis zu sein. Die Zellschicht wird am Vorderdarmende eine einfache, die Zellen

selbst werden zylindrisch, tubulöse Drüsen kommen zur Entwicklung während die äußere Form des Kopfdarmes mannigfaltig sich gestaltet. Aber die gemeinsame Innervation des ganzen Gebietes bleibt bestehen. Der Vagus, im Ösophagus mancher Formen, wohl durch besondere Lebensgewohnheiten bedingt, noch mit epithelialen Sinnesorganen endend, endet in der Magenschleimhaut frei und bietet damit einen Gegensatz zu dem Verhalten der Nerven im Rumpfdarm dar. Wie die Innervation, bleibt auch das besondere Wesen der Muskulatur am kompliziertesten Kopfdarm im Prinzip gewahrt. Nur das Schleimhautrelief und das Epithel ändern sich, ersteres aber ändert sich erst mit dem Auftreten der Magendrüsen, nicht des Magens an sich, und bleibt in Kontinuität mit dem primitiven Relief. Wie die Entstehung des Magenepithels erfolgt, bleibt zu erforschen.

In vorstehender Skizze sollte keine fertige Theorie geboten werden; allein, zurzeit außer Stande, der aufgeworfenen Frage selbst genügend nachzugehen, hielt ich es für notwendig, das Kopfdarmproblem an dieser Stelle zu streifen. Seine Lösung, fiele sie in der von mir skizzierten Weise aus, wäre von sehr weittragender Bedeutung für die Morphologie, besonders für die generelle Morphologie. Die vergleichend-mikroskopische Anatomie würde einen Fortschritt getan haben insofern, als bestimmte histologische Struktionen als die Produkte bestimmter Keimblätter nachgewiesen wären, die vergleichende Anatomie dadurch, daß der Vertebratendarm dem mancher Metazoen näher gerückt würde (Scyphozoa) und dem Verständnis näher gebracht. Hautatmung, Kiemenatmung und Lungenatmung wären die Funktionen eines Keimblattes, des äußeren! Lediglich die seltene Darmatmung (Misgurnus) bliebe dem Entoderm zugeteilt. Besonders aber würde die allgemeine Morphologie eine Beeinflussung erfahren und der Wert der Keimblätterlehre erneut erkannt werden, einer Lehre, die nach meiner Ansicht nichts Mystisches an sich hat, sondern nur ein Ausdruck ist des hohen Alters der Metazoenorganisation.

Materialien zur vergleichenden Anatomie des Darmkanals der Teleostomen.

1. Ordnung der Teleostomi.

Crossopterygii.

1. Familie: Polypteridae.

A. Polypterus. Ich konnte einen Darmtraktus von P. bichir untersuchen.

Der sehr lange, weite, dünnwandige Ösophagus führt in den mit langem Blindsack versehenen Magen, der einen nah der Cardia entspringenden, sehr kurzen aufsteigenden oder Pylorusast besitzt. Die nur dünne Magenwand zeigt sich an der ganzen rechten Seite verdickt; diese Verdickung strahlt auch auf die linke über und läßt nur einen schmalen Streifen frei. Der Pylorusast ist anfangs sehr dickwandig, doch nimmt seine Muskelstärke gegen den Pylorus allmählich ab. Keine eigentliche Klappe trennt den Magen vom Darm, sondern nur ein ringartiger Schließmuskel. Der folgende Darm begibt sich gerade zum After und ist im Verhältnis zur Körperlänge sehr kurz. Eine Sonderung in Mittel- und Enddarm finde ich nicht. Sieht man den hinter der Spiralfalte gelegenen Teil als Enddarm an, so sei man sich bewußt, daß die Struktur dieses Abschnittes zu dieser Auffassung nicht berechtigte. Die geringe Darmlänge kompensiert eine Spiralklappe, die sich an den Pylorus anheftet. Sie beginnt mit einer gerade verlaufenden Strecke, die fast halb bis zum After reicht. Die nächste Windung ist erheblich kürzer und die drei folgenden liegen ziemlich nahe aneinander. Es folgt dann noch eine fast bis zum After reichende rudimentäre Windung. Der anfangs ziemlich weite Darm verringert allmählich seinen Umfang um die Hälfte. Ebenso nimmt die mittelstarke Muskulatur ganz allmählich nach hinten zu ab. In den ersten Abschnitt des Darmes mündet



Textfig. 1. Polypterus (nach GEGENBAUR). *v* Magenblindsack, *ap* Appendix; *dc* Ductus choledochus; *sp* Spiraldarm.

linkerseits eine weite, stumpfe Appendix pylorica, deren Wand etwa eben so dick als die des benachbarten Darmes ist. Der Ductus choledochus mündet von vorn rechts kommend nahe der Appendixmündung.

Im Règne animal (1829) nennt CUVIER den Magen vom Bichir sehr groß; den geraden Darm dünnwandig und mit einer Spiralfalte sowie einer Appendix pylorica versehen. In den Vorlesungen über vergleichende Anatomie (1810) heißt es: der Magen sei ein sehr tiefer, blinder, an seinem hinteren Ende abgerundeter, dünnwandiger Sack. Er öffne sich sehr weit vorn in einen kurzen, engen, dickwandigen Pylorusast, der sich bald von vorn nach hinten umbiegt, um in den Darm überzugehen. Die Schleimhaut des Pylorusastes umgibt die sehr enge Pylorusöffnung mit einer vorspringenden Falte. Der Darmkanal geht gerade vom Pförtner zum After. ,,Er kommt in seinem Bau sehr mit dem Darmkanal des Störs überein. Ebenso hat er auch eine spiralförmige Klappe, die unmittelbar unter dem Pförtner anfängt und acht Spiralwindungen bildet, die sich einander nähern, indem sie sich nach hinten verlängern. Sie reicht nicht bis zum After herab und der zwischen ihrem Ende und dieser Öffnung befindliche Raum könnte, wie beim Stör, für den Mastdarm angesehen werden.“ ,,Die Mastdarmwände sind sehr dünn.“ MECKELs Schilderung ist sehr ähnlich. Auch er spricht von acht Windungen der Spiralklappe, ,,die beim Pförtner anfängt, aber nicht bis zum After reicht“. Am Anfange des Darmes findet sich nur ein Blinddarm. Nach JOHANNES MÜLLER ist der Darm des Polypterus und der Plagiostomen nach demselben Plan gebaut. Das vom sackförmigen Magen aufsteigende Rohr reicht bis zum Klappendarm. Hier befindet sich der Pylorus. Vom Rande des Pylorustrichters entspringt die Spiralfalte. ,,Über dieser Stelle erweitert sich der Darm in den blindsackförmigen Anhang, die Appendix pylorica, und in der Nähe des Pylorus mündet auch der Gallengang ein.“ Den hinter der Spiralklappe gelegenen Darmteil sieht auch MÜLLER als Enddarm an. STANNIUS’ Schilderung der Verhältnisse enthält nichts abweichendes. GEGENBAUR bildet den Darmkanal von Polypterus ab. Der Ösophagus setzt sich nach ihm direkt in den Magen fort, der einen sehr langen Blindsack besitzt und ,,an dessen Anfang das zum Mitteldarm umbiegende Rohr (Pars pylorica)“ abgeht. GEGENBAUR fand ebenso wie ich keine acht Spiraltouren! Man vergleiche seine Figur ebenso wie die von MÜLLER!

Schleimhautrelief. Der Ösophagus zeigt innen zahlreiche, ungleich hohe, annähernd parallele Längsfalten, welche sich hier und da durch schräge, niedrige Zweige verbinden, wodurch gelegentlich einige Maschen entstehen. Die Grenze gegen den Magen ist keine überall gleichzeitige, sondern verläuft sehr unregelmäßig. Die Magenschleimhaut zeigt im Bereich der verdickten Wandpartie ziemlich hohe, nicht sehr breite Längsfalten.

An meinem Präparat sind es neun. Sie reichen nicht ganz bis zum Grund des Fundussackes hinab, ebensowenig, wie die Verdickung der Wand ganz hinabreicht. Ein von schmalen, niedrigen Falten gebildetes Netz mit ziemlich engen rundlichen Maschen überkleidet die ganze Magenoberfläche und läßt nur den schmalen unverdickten Streifen gegenüber dem Pylorusast frei, ebenso die Blindsackspitze. Gegen den Streifen hin flachen sich die Fältchen ab, die Maschen vergrößern sich und schließlich ist die Schleimhaut glatt. Anders im blinden Magenende! Hier geht das engmaschige Netzwerk der verdickten Wand ganz plötzlich in ein viel weitmaschigeres über, das unregelmäßige Flächen umgrenzt. Die Falten nehmen an Höhe erheblich ab, schwinden aber nicht und es läßt sich fast an allen Stellen ein sehr geringes Prävalieren der Querfalten feststellen. Die groben primären Magenfalten ziehen sich in den Pylorusast hinein, wo sie aber bald abflachen. Im übrigen besitzt der Pylorusmagen dasselbe feinmaschige Faltennetz wie der übrige Magen. Die Falten dieses feinen Netzes nehmen gegen den Pylorus, entsprechend der abnehmenden Muskelstärke, an Höhe ab und sind schließlich kaum mehr sichtbar. Im Netzwerk herrschen die Längsfalten etwas vor.

Im Darm findet sich ein einfaches Netzwerk mit sehr schmalen, zarten Falten, die anfangs hoch sind, sich gegen den After zu aber bedeutend abflachen. Die Maschen sind rundlich und polygonal und haben eine mittlere Größe. Dies Faltennetz bedeckt auch die Spiralklappe vollständig. Die Appendix pylorica zeigt im Innern das gleiche Relief wie der Darmanfang. Die Falten scheinen aber noch eine Spur höher zu sein.

Cuvier (1810) bezeichnet den Magenblindsack als mit Längsfalten versehen, die aber in der Speiseröhre stärker seien. Ähnliche Falten fänden sich auch im Pylorusast. Im ersten Teil des Darmkanales bildet die Schleimhaut „ein Netz, dessen Maschen in dem Maße oberflächlicher werden, als sie sich vom Pförtner entfernen“. „An dem unterhalb der ersten Windung, welche die Klappe macht, befindlichen Teile des Darmkanales und auf der Klappe selbst sind es bloß feine Ästchen.“ Die innere Haut des „Mastdarmes“ bildet einige leichte Längsrunzeln. Nach Meckel ist die innere Darmfläche „soweit die Klappe reicht, netzförmig“ gefaltet.

---

2. Ordnung der Teleostomi.

Holostei.

1. Familie: **Lepidosteidae.**

A. Lepidosteus. Ich habe L. osseus untersucht.

Der ziemlich lange und dünnwandige, weite Ösophagus des Knochenhechtes führt ohne äußerlich sichtbare Grenze in den blindsacklosen Magen, dessen rechts gebogener Pylorusast sehr viel enger und kurz ist. Es besteht eine Pylorusklappe. Der nun folgende Darm steigt erst nach hinten, biegt etwa im letzten Drittel der Entfernung vom Pylorus zum After um und steigt etwas dorsal und links von der letzten Windung bis halb zum Pylorus nach vorn, von wo er nach ventral umbiegt, um sich gerade zum After zu begeben. Der kaum mittelweite Darm — „Zwischendarm" (Redeke) — verengt sich von vorn nach hinten gleichmäßig, um sich jedoch kurz vor dem After am Beginn des klappentragenden Stückes nochmals zu erweitern. Bei meinem Präparat war der Darm 11 cm lang; 2,2 cm vor dem After begann der Klappendarm, der 0,3 cm vor dem After endete. Er enthielt zwei Spiralwindungen, die in der Mitte nicht zusammenstehen, so daß man am aufgeschnittenen Darm drei hohe, kräftige Schrägfalten erblickt. In den Zwischendarmanfang münden linkerseits die Appendices pyloricae mit vier Öffnungen. Ihre vier sehr kurzen Mündungsstämme teilen sich sogleich in eine große Zahl nur kurzer, glatter Äste, die sich sodann, meist an einer scharf umschriebenen Stelle, in ein verschieden umfangreiches, meist in einer Ebene liegendes Büschel sehr kurzer, abgeplatteter Endzweige aufteilen. Ein derartiges Endbüschel, deren es eine außerordentlich große Menge gibt, so daß die Zahl der Endzweige sicherlich weit über hundert liegt, erinnert mich im kleinen an das Bild, welches Wagner von Spatularia gegeben hat. Die End-

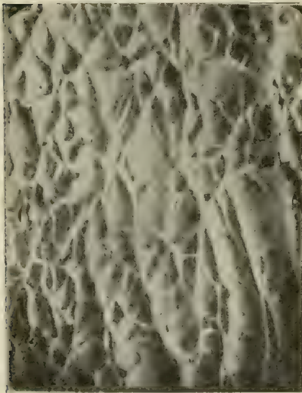


Textfig. 2. Lepidosteus (nach Gegenbaur). *v* Pars cardiaca; *py* Pylorus; *cp* Appendices; *sp* Spiraldarm; *md* Zwischendarm.

zweige sind hin und wieder abermals aufgeteilt und es kann so eine dreifache, ja sogar eine vierfache Verästelung der Appendices beobachtet werden.

Im Règne animal sagt CUVIER, der Magen von Lepidosteus setze sich in einen schlanken Darm fort, der zwei Windungen mache und am Pylorus zahlreiche kurze Appendices pyloricae besitze. JOH. MÜLLER entdeckte die bis dahin übersehene Spiralklappe. Er sagt: „Sie ist nur rudimentär und auf den Teil des Darmes vor dem Mastdarm beschränkt, wo sie drei Schraubenwindungen macht, sie ist auch äußerst niedrig, funktionell ohne Wirkung." STANNIUS, der sagt: „Bei Lepidosteus fehlt eine ausgebildete Spiralklappe des Darmes ganz", fügt in einer Fußnote hinzu: „Immer bleibt es fraglich, ob nicht drei schräge Streifen, welche in dem über dem kurzen Endabschnitte des Darmes liegenden Teile desselben vorkommen, als Andeutung einer solchen zu betrachten sein möchten." „Der gerade absteigende weite Magen biegt sich in ein sehr kurzes, dickwandigeres pylorisches Rohr um, das, nach Bildung eines blinden Säckchens, durch ein enges Ostium in das Duodenum übergeht. In dieses inserieren sich sogleich hinter dem Pförtner mit wenigen weiten Öffnungen zahlreiche, durch Bindegewebe zusammengehaltene, sehr kurze Appendices. Der wenig gewundene enge Darm geht, ohne durch eine Klappe geschieden zu sein, in einen weiteren Endabschnitt über." Nach BALFOUR-PARKER öffnet sich unmittelbar hinter der Pylorusklappe rechterseits an der Spitze einer kleinen Papille der Ductus choledochus, dem der Ausführgang des Pankreas dicht angeschlossen sei. Links münden in eine Darmausweitung die Appendices pyloricae mit vier weiten Öffnungen ein. Die Spiralfalte nahm bei ihrem Tier eine Strecke von 4,5 cm ein und machte zwei Windungen. Sie endete 4 cm vor dem After. Bei Lepidosteus beginnt nach MACALLUM der Ösophagus kurz vor der Mündung des Schwimmblasenganges. Wo er hinten endet, ist schwer zu sagen. Es dürfte etwa das erste Drittel der ersten Strecke des Darmkanales als Ösophagus anzusprechen sein. Das Lumen des Magens wird nach hinten zu größer. Der Magenblindsack, wenn man überhaupt von einem solchen reden kann, ist äußerst kurz. An seinem unteren Ende wendet sich das enge Pylorusrohr ein kleines Stück nach vorn, wendet sich dann zur Rechten und endet in den Mitteldarm unmittelbar vor den gelappten Pförtneranhängen. Bei Lepidosteus scheint eine große Differenz in der Zahl und Anordnung der Darmschlingen vorzukommen, je nach der Größe des untersuchten Exemplares. Bei jungen Tieren findet man einfache Zustände. Zieht man aber die von BALFOUR und PARKER in ihrer Arbeit über den Bau und die Entwicklung von Lepidosteus gegebene Figur zu Rate, so findet man hier einen komplizierter gewundenen Mitteldarm, der nach diesen Autoren drei vollständige Schlingen bildet. Der Lepidosteus, von dem die Figur genommen wurde, war 1 m lang. MACALLUM glaubte zunächst, daß sein Be-

fund einen sehr frühen Zustand darstelle, aber VAN DER HOEVEN hat einen ebensolchen erhoben bei einem Tier, dessen Darmkanal 30 cm lang war, und überdies scheint es auch nach einer vor Jahren von MACALLUM vorgenommenen Untersuchung eines kleineren Tieres sich zu ergeben, daß die geringere von ihm gefundene Windungszahl eine lange Zeit hindurch im Leben von Lepidosteus besteht. Die Spiralfalte macht $3^1/_2$ Windungen und ist bei 7 bis 10 cm langen Tieren so entwickelt, daß sie das Lumen des Darmrohres völlig einnimmt. Im späteren Alter zeigt sich eine deutliche Reduktion in der Zahl der Spiralwindungen, denn nach BALFOUR und PARKER bildete sie bei ihrem untersuchten erwachsenen Lepidosteus nicht ganz zwei Windungen. Die Appendices pyloricae sind mehr gelappt als bei Acipenser und zeigen bei jungen Tieren mehr bohnenförmige Gestalt, wo sie sich etwas über die Unterfläche der Gallenblase und des Pankreas ausdehnen. Ihre Lappen oder Blindsäcke sind sehr zahlreich. Ihr gemeinsamer Ausführgang in den Mitteldarm liegt unmittelbar hinter der Pylorusklappe. HOPKINS gibt an, daß eine äußere Grenze zwischen Ösophagus und Magen nicht bestehe. Die Pylorusanhänge sind so klein und zahlreich, daß sie als eine pinselartige Masse erscheinen. Selbst die feinsten Äste haben ein deutliches Lumen. Die kurze Spiralfalte macht $2—2^1/_2$ Windungen.



Textfig. 3. Lepidosteus osseus. Relief hinter der Spiralfalte („Enddarm" nach den meisten Autoren.)

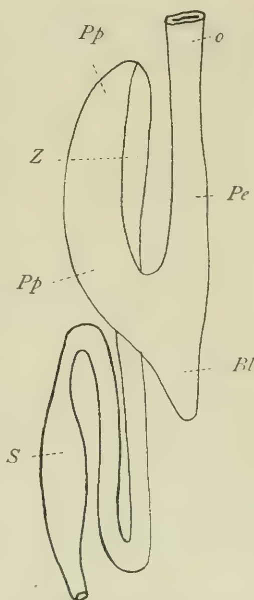
Schleimhautrelief. Im Ösophagus finden sich zahlreiche gröbere und zartere paralelle Längsfalten, die im Magen fast verschwinden. Den Magen charakterisiert ein feinmaschiges Netzwerk, das aus dünnen, niedrigen Falten gebildet wird. Im Zwischendarm besteht ein einfaches Netzwerk mit unregelmäßigen, polygonalen Maschenräumen, in denen vielfach feinere Fältchen kenntlich sind, ohne daß es aber zur Bildung eines Doppelnetzes kommt. Das Netzwerk wird von schmalen, glattrandigen, ziemlich hohen Falten gebildet und nimmt, entsprechend der Zunahme der Muskulatur, nicht unbedeutend an Höhe gegen die Spiralklappe hin zu, um im Spiraldarm selbst rasch niedriger, und hinter ihm nur noch als flaches Leistenwerk zu bestehen. Das Relief der Appendices pyloricae ist bis in die Endästchen ein einfaches Netz wie im Zwischendarm, nur ist es niedriger als im Zwischendarmanfang.

Nach BALFOUR und PARKER ist die Schleimhaut im Zwischendarm „etwa in den ersten 3,5 cm“ glatt, die Muskelschichten sind hier dünn. Der übrige Zwischendarm hat dicke Wandungen und seine Schleimhaut bildet ein Faltennetz. Nach EDINGER sind die Längsfalten des Ösophagus von untereinander sehr verschiedener Höhe. Im Darm und in den Appendices pyloricae fand er ein Netzwerk. HOPKINS vermißt die im Ösophagus von Acipenser rubicundus, Scaphirhynchus plathyrhynchus und Polyodon folium (?) gefundene Papillarstruktur bei Lepidosteus. MACALLUM findet Längsfalten im Magen. Im ganzen Mitteldarm finden sich Einsenkungen ins Epithel, die den Krypten bei Acipenser und Amia analog sind.

2. Familie: **Amiidae.**

A. Amia. Ich untersuchte Amia calva.

Ein kurzer, ziemlich dickwandiger Ösophagus von reichlich Mittelweite führt ohne äußerlich sichtbare scharfe Grenze in den **V**förmig nach rechts gekrümmten Magen. Wie bei anderen Ganoiden ist auch bei Amia der letzte Abschnitt des Pylorusastes, welcher viel weiter nach vorn läuft als bei Lepidosteus, nach dorsal und links umgebogen. Der absteigende Magenschenkel, der ebensoweit wie der Ösophagus ist und etwas dünnere Wände als letzterer besitzt, endet in einen kegelförmigen Blindsack, dessen Form bei meinem Exemplar, wie die Figur zeigt, die von der von HOPKINS angegebenen etwas abweicht, außerordentlich an viele Teleosteermägen erinnert. Die Muskulatur nimmt gegen den Blindsackgrund nicht unbedeutend an Dicke ab. Weiter als die Pars cardiaca beginnt der recht muskulöse Pylorusast, der erst nah der Pylorusklappe enger und dünnwandiger wird. Die enge Pylorusöffnung ist durch eine glattrandige Klappe gegen den Darm abschließbar. Bei meinem Exemplar betrug die Länge des Darmes vom Pylorus bis zum After $21^1/_2$ cm, die letzten 4 cm davon kommen auf den Spiraldarm. Der anfangs ziemlich weite und sich gleichmäßig bis zum Anfang des Spiraldarmes verengernde „Zwischendarm“ (REDEKE) steigt links vom Pylorusast



Textfig. 4. Amia calva. *Z* Zwischendarm; *S* Spiraldarm.

und dorsal parallel zum Ösophagus und absteigenden Magenast nach hinten. Dicht vor der Aftergegend angelangt biegt er nach vorn und ventral um, steigt parallel zu seinem ersten Abschnitt bis unter den Pylorusast und biegt abermals nach hinten und dorsal um. Gleich hinter dieser Biegungsstelle beginnt der anfangs wieder weitere und sich gegen den After zu verengernde Spiralteil. Die ursprünglich reichlich mittelkräftige Muskulatur des Zwischendarmes wird bald sehr ausgebildet, nimmt aber am Ende des Zwischendarmes wieder ab. Im Spiraldarm, der bei meinem Exemplar eine Falte von vier Umgängen enthält, die die Mitte nicht mehr ganz erreicht, obwohl sie eine höhere Entwicklung als die von Lepidosteus zeigt, nimmt die Stärke der Muskelwand abermals zu, um sich indessen während der letzten Spiraltour wesentlich zu verringern und ferner noch in den letzten, klappenfreien, bei meinem Tier kaum $^1/_2$ cm betragenden Abschnitt. Letzterem den Namen „Enddarm“ zu geben, möchte ich, trotzdem es seit Joh. Müller fast üblich geworden ist, unterlassen. Appendices pyloricae fehlen ganz. Bei einem später untersuchten zweiten Präparat fand ich eine schwächere Magenmuskulatur. Während der zwei ersten Spiraltouren waren die freien Faltenränder in der Mitte miteinander verwachsen, die unteren Touren verhielten sich aber wie beim ersten Exemplar und bei Lepidosteus. Es zeigt sich bei Amia also eine wesentliche Variabilität des Befundes.

Valenciennes, der Amia nach dem Vorgange Cuviers zu den Malacopterygiern rechnete, gibt im IXX. Bande seines großen Werkes an, der Darmkanal beginne mit einem weiten Ösophagus, der sich in einen stumpfen Magenblindsack fortsetze. Der umfangreiche und muskulöse Pylorusast sei durch eine große Klappe verschlossen. Der Darm mache zwei Biegungen, eine vor, eine hinter dem Magen. Das „Rektum“ zeichne sich durch eine kleine Erweiterung aus und besonders durch einen spiral verlaufenden Streifen, der eine wohlentwickelte Spiralklappe anzeige, die diesen Darmabschnitt mit vier oder fünf Windungen einnähme. Appendices pyloricae fehlen. Valenciennes, der eine größere Artenzahl unterscheidet, bringt späterhin die Beschreibung der Eingeweide von A. marmorata C. V. Diese detailliertere Darstellung weicht etwas von der allgemeinen ab. Den Ösophagus bezeichnet er als „sehr weit“. In der Mitte zwischen Ösophagusanfang und Magenspitze entspringt der Pylorusast. War schon der absteigende Magenschenkel mit recht kräftigen Wänden versehen, so ist der Pylorusast äußerst muskulös. Er verläuft unter dem Ösophagus zwischen den Leberlappen nach vorn bis dicht unter das Zwerchfell und biegt hier plötzlich um. Eine Verdickung zeigt die

Stelle der Pylorusklappe an. Der Darm wendet sich sogleich rechterseits bis zum Leibeshöhlenende, steigt dann links wieder nach vorn, und etwas vor der Magenspitze, aber noch hinter dem Pylorusast, wendet er sich abermals nach hinten, erweitert sich nach einer BAUHINschen Klappe („se dilate un peu après la valvule de BAUHIN“) etwas und begibt sich zum After. Das „Rektum“ ist also ziemlich kurz. Seine „Schleimhaut“ erhebt sich innen und bildet eine Spiralfalte von 4—5 Windungen. Appendices fehlen. Der Ductus choledochus mündet dicht hinter der Pylorusfalte in den Darm ein. Die „BAUHINsche Klappe“ gibt nur VALENCIENNES an. Seine Angabe ist sicherlich als irrtümlich anzusehen. Bei A. subcoerulea macht die Spiralfalte des angeblichen „Rektums“ fünf Windungen. Sie ist länger. Die ähnliche A. cinerea besaß nur vier breite Spiralwindungen. C. VOGT veröffentlichte als erster, angeregt durch JOH. MÜLLERS Arbeit „Über den Bau und die Grenzen der Ganoiden“, die Beobachtung, daß eine wenig ausgebildete Spiralklappe bei Amia vorkäme. VALENCIENNES scheint unabhängig von ihm seine Entdeckung gemacht zu haben, denn er erwähnt VOGT nicht. 1886 gibt MACALLUM genauere Angaben über den Darm von Amia calva. Der Ösophagus ist kurz und endet unmittelbar hinter der Öffnung des Schwimmblasenganges. Der Kardienteil des Magens ist weiter als der Ösophagus und setzt sich nach hinten in einen konischen Blindsack fort. Das Pylorusrohr entspringt seitlich am unteren Teil der Kardia und läuft nach vorn und außen. An seiner Vereinigungstelle mit dem Zwischendarm zeigt es eine Einschnürung. Die Magenwand ist überall von gleicher Dicke, abgesehen von einer geringen Zunahme der Muskelfasern am Pylorusende. Bei Amia mißt der vordere Abschnitt des Rumpfdarmes, der nahezu die Länge der peritonealen Bauchhöhle einnimmt, bei einem erwachsenen Tier von 55 cm Länge 18 cm. Er setzt sich nach links in einen mittleren Abschnitt von 9 cm fort, der nach vorn gerichtet ist und gegenüber dem Magenblindsack endet, das nach hinten verlaufende Endstück des Darmes enthält, wie bei Acipenser, die Spiralfalte, aber nur ein sehr kleiner Teil dieses Abschnittes wird von ihr eingenommen, nämlich eine Strecke von 3 cm, während der vorhergehende gesamte Zwischendarm 32 cm lang ist. Der Enddarm, d. h. das hinter dem Spiraldarm gelegene Darmstück, mißt nicht mehr als 2 cm in der Länge. In den bisherigen Abbildungen ist der Mitteldarm unrichtig mit nach hinten stark abnehmendem Kaliber dargestellt. Die einzige Größenabnahme erfährt der Enddarm. 1895 bildet HOPKINS den Darm ab und beschreibt ihn. Der Darmkanal unterscheidet sich von dem von Lepidosteus besonders durch die viel stärkere Entfaltung und die etwas verschiedene Form des Magens, ferner durch den Mangel der Appendices pyloricae. Die Spiralfalte macht 4 bis $4^1/_2$ Umgänge und endet etwas mehr als 1 cm vor dem After. Eine sehr nachlässige Schilderung der äußeren Formverhältnisse von Amia calva gibt HILTON 1900. Ich gebe darum seine Befunde

in sehr freier Bearbeitung wieder. Der Pylorusast des Magens läuft dem Ösophagus und absteigenden Magenast parallel und verbindet sich mit ihm unter sehr spitzem Winkel. Die Pylorusfalte bezeichnet die Grenze von Vorder- und Rumpfdarm und erscheint äußerlich als eine sehr tiefe Einschnürung. Innen springt die Pylorusklappe wie ein Rohr ein kurzes Stück in das Mitteldarmlumen vor, der erste Darmabschnitt ist recht lang und dehnt sich in gerader Linie etwas über zwei Drittel der Leibeshöhlenlänge aus. Nach der ersten, sehr scharfen Umbiegung ist sein Lumen beträchtlich geringer als im ersten Teil. Dieser zweite Abschnitt des Rumpfdarmes läuft parallel mit dem ersten bis $^1/_3$ oder $^1/_2$ seiner Länge und steigt dann, nach einer scharfen Wendung, nochmals nach hinten. Wenige Zentimeter nach der letzten Biegung erweitert sich der Darmdurchmesser bedeutend und zeigt so die Lage der Spiralfalte an. Nahe dem After und hinter der Spiralfalte wird der Darm wieder eng. Die Spiralfalte, die oberhalb des analen Endes eine Strecke von wenigen Zentimetern einnimmt, hat 4—4$^1/_2$ Windungen. Gegenbaur gibt für Amia nur drei Spiralwindungen an. Haller meint, die Spiralfalte sei bei Amia „nur angedeutet".

Schleimhautrelief. Das Schleimhautrelief von Amia calva erscheint im Ösophagus als ein System von mehrminder niedrigen, ziemlich schmalen, unregelmäßigen Längsfalten, deren mehrere an der Magengrenze zu einer einzigen Falte sich vereinen. Bei dem einen der von mir untersuchten Tiere waren diese Längsfalten fast parallel und man konnte acht Hauptfalten erkennen, die eine ansehnlichere Höhe und Breite hatten, während eine Menge kleiner Fältchen zwischen und auf den Hauptfalten verliefen. Während die große Menge der Falten ganz glattwandig war, war an einzelnen eine deutliche Zackenbildung zu erkennen, wie ich sie bei Scaphirhynchus z. B. fand. Leider hatte ich nur den unteren Teil des Ösophagus zur Untersuchung, so daß ich nicht angeben kann, ob weitere Ähnlichkeiten zwischen dem Relief von Amia und dem der Chondrostei bestehen. Recht verschieden war dagegen das Ösophagusrelief meines zweiten Exemplars — ich betone ausdrücklich, daß es sich beide Male bestimmt um Amia calva handelte! — Hier bestand eine erhebliche Differenz zwischen den Längsfalten, die im ganzen niedriger waren, überhaupt kaum. Alle Falten waren annähernd gleichwertig und vollkommen glattrandig. Dagegen machte sich eine andere Tendenz geltend. Von vorn nach hinten an Deutlichkeit zunehmend zeigte sich eine große Zahl querer und schräger Verbindungsfalten zwischen den Längsfalten, so daß es nahe der Vereinigungsstelle der Längsfalten an der Ösophagusmagengrenze an einigen Orten zur Ent-

stehung eines richtigen einfachen Faltennetzes kommt, dessen bald rundliche, bald mehr polygenale Maschenräume um so kleiner sind, je näher sie an der Achse der späteren einheitlichen Längsfalte liegen. Mehr Ähnlichkeit zeigte die Magenschleimhaut beider Exemplare. Beide Male ließ sich ein feines Doppelnetz erkennen mit niedrigen, ziemlich glattrandigen Falten. Beide Male erstreckten sich die zu Hauptstämmen vereinigten Längsfalten des Ösophagus in den Magen hinein fort und es erwies sich das gröbere Netz des Magen als mit dem des Ösophagusendes einheitlich. Doch traten bei dem ersten Exemplar unter dem Relief grobe ephemere Längswülste zutage und das gröbere Netz der Schleimhautfalten nahm eine sehr entschiedene Längsanordnung seiner Maschen an, wovon beim zweiten Exemplar nichts zu sehen war. Die ganze Darmschleimhaut vom Pylorus bis zum After hat ein einfaches Netzwerk mit mittelweiten Maschen zur Grundlage. Von diesen erheben sich überall im „Zwischendarm" (Redeke) dichtstehende Fortsätze, die oben spitz zulaufen. Wenn auch vorwiegend die Netzecken jene Zottengebilde abgeben, so ist doch auch sonst namentlich im Anfang der ganze Maschenrand mit solchen Fortsätzen versehen. Der Wald dieser Fortsätze ist das Einzige, was einem am eröffneten Darm zuerst entgegentritt und mir gelang es erst nach langer, mühsamer Entfernung der Zotten, zu erkennen, daß auch hier ein Netzwerk den Ausgangspunkt bildet. Im Klappendarm erscheinen die Maschen etwas kleiner, sind mehr polygonal und langgestreckt im Sinne der Darmspirale. Die Fortsätze werden immer kürzer und weniger zahlreich. Auch die Queräste im Netzwerk treten mehr in den Hintergrund und während der letzten Spiraltour bestehen fast nur noch spiralige Längsfalten mit glattem oder doch fast glattem Rande. Aber nicht bis zum After schreitet die Vereinfachung des ursprünglich so außerordentlich kompliziert erscheinenden Reliefs fort. Amia überrascht durch die Ausbildung eines besonderen Reliefs in dem der Spiralfalte folgenden Darmstück. Auch hier ist das Netzwerk die Grundlage. Aber es dominieren die Längsfalten, die die der letzten Spiraltour an Höhe und Breite erheblich übertreffen. Infolge muskulöser Längskontraktur sind sie an meinem Präparat an einigen Stellen in starke Windungen gelegt.

Nach Macallum gehen die Längsfalten des Ösophagus von Amia ohne makroskopisch erkennbare Grenze in den Magen über. Auch im Pylorusast bestehen Längsfalten. Im vorderen Mitteldarmabschnitt zeigt die Schleimhaut ein weit vorspringendes Falten-

netz. An der Verbindungsstelle zweier Maschen entspringt ein zottenartiger auswärts gerichteter Fortsatz. Wie bei Acipenser besitzt der mittlere Abschnitt in seiner Schleimhautanordnung die Eigentümlichkeit des ersten, aber in weniger ausgesprochenem Maße. Die Falten werden kleiner, ihre Oberfläche glatter und die Krypten weniger zahlreich. Im „Enddarm" ist die Schleimhaut längsgefaltet, biswe len ist sie glatt und mit Krypten versehen. Ist das Epi hel mazeriert, so erscheint die Oberfläche netzartig. Das Darmrelief schildert sehr sorgfältig Hilton. Nach ihm erscheint auf den ersten Blick die ganze Darmoberfläche mit dicken, unregelmäßig angeordneten Zotten bedeckt, die in den einzelnen Darmabschnitten zwar etwas in ihrer Größe, wenig aber in ihrem allgemeinen Habitus differieren. Allein dieser Eindruck geht bei näherer Untersuchung verloren. Man erkennt, daß der oberste Darmabschnitt mit einem Netzwerk langer und kurzer Zickzackfalten und isolierten Zotten bedeckt ist. Die Falten verlaufen in allen Richtungen und h ben einen in mehr oder minder unregelmäßigen Abständen tief gekerbten und gesägten freien Rand. Einige der Fortsätze oder Falten sind vollkommen isoliert. Andere, die bei oberflächlicher Betrachtung frei zu stehen scheinen, hängen doch an der Basis mit benachbarten zusammen. Es gibt alle Übergänge von isolierten echten Zotten zu unregelmäßigen kurzen Zickzackfalten. Einige von diesen Falten oder fast als Zotten zu beurteilenden Gebilden stehen in ganzer Länge miteinander in Verbindung, andere nur eben an der Basis. Alle sind von ganz unregelmäßiger Höhe. Manche sind mehrere Zentimeter lang, so daß sich dem Auge ein sehr verwickeltes Bild darbietet. Zwischen dem Netzwerk mit seinen wenig isolierten Zotten, die zusammen ein ziemlich lockeres Maschenwerk bilden, stehen viel zartere und kleinere Gebilde ähnlicher Art. Sie sind nicht leicht zu sehen, weil sie von den hohen Falten und Zotten verdeckt werden und bei einigen Exemplaren zu fehlen scheinen. Einige dieser niedrigen kleinen Fältchen stehen mit den höheren in Verbindung. Bei einem der untersuchten Därme waren an ein oder zwei Stellen Haufen von Falten in sehr fester Verbindung, fast miteinander zu einer Masse verschmolzen; an anderen Orten waren die Falten zu kleineren Gruppen in loser Verbindung, wenn der Darm nicht stark gedehnt war, aber sie konnten, anders wie im oben erwähnten Fall, ohne größere Mühe voneinander gelöst werden. Bisweilen vereinigten sich die Falten zu einem kleinen Ring oder einer kleinen Krypte, die an einer Seite nicht völlig geschlossen war, aber in einem Falle wenigstens wurde ein vollständiger Ring oder eine geschlossene Krypte gebildet. Verhältnismäßig waren es wenig Zotten und Falten, die völlig getrennt dastanden, wenn an vielen Fällen die Strecke, an der sie miteinander verbunden waren, vielleicht so klein war, daß sie leicht übersehen wird.

Die Tendenz der Falten sowohl als die Anordnung der breiteren Zotten scheint gleich ausgesprochen in die Querrichtung als in die Längsrichtung zu gehen. Die höchsten Zotten beginnen

am Pylorus mit einer Höhe von etwa 8 mm und im mittleren oder letzten Abschnitt der ersten Mitteldarm(„Zwischendarm-“)strecke kann man ihre Höhe als zwischen 3,5—3,8 mm bezeichnen. Späterhin werden die Falten und Zotten stufenweise kürzer. Die Falten sind leichter nahe dem Pylorus zu erkennen als späterhin, weil sie anfangs noch nicht so tief ausgezackt sind als weiter hinten. Auch ist ihre Zahl am Pylorus größer, was daher kommt, daß sie weniger in Zotten aufgespalten sind. Später etwas unterhalb der ersten Windung sind sie tief zerklüftet und bilden hier ebenfalls zahlreiche breite Zotten, solche von 3 mm Länge und 1,2 mm Breite. Die Dicke der Falten und Zotten ist etwa 0,2 mm. Es handelt sich also um dünngestaltete, scheiben- oder blattförmige Gebilde. Nach der ersten Windung werden die Falten kleiner und nehmen eine regelmäßigere Anordnung an. Mehr als weiter vorn bilden sie jetzt ein kontinuierliches Netzwerk mit ziemlich viereckigen Maschenräumen. Auch ist ihr freier Rand weniger gekerbt, aber wie weiter vorn haben sie einen unregelmäßigen, gewellten Saum und zwischen den höheren Windungen gibt es zartere, die mit den großen verwachsen oder frei sind. Nur wenige breite freie Fortsätze bestehen noch in dieser Region des Zwischendarmes. Nach der zweiten Biegung verliert sich das regelmäßige Netzwerk meist. Die Fortsätze werden kürzer, unregelmäßiger und mehr gekerbt. Hinter dem vordersten Teil der Spiralfalte bestehen lange, gerade längsverlaufende Falten. Die meisten anderen Faltengebilde des Spiraldarmes können als Zotten betrachtet werden, die sich von breiter Basis erheben und spitz enden. Hinter der Spiralfalte stehen längsgerichtete Schleimhautgebilde. Eine ansehnliche Zahl niedriger Fortsatzbildungen, die isoliert stehen und an ihrem freien Rand abgerundet sind, gewähren, in parallele Reihen geordnet, einen zottenartigen Anblick. Obige Beschreibung bezieht sich auf mittelgroße und erwachsene Tiere. Bei kleineren ist manches davon nicht zu finden, teils wegen der geringen Größe, teils wegen individueller Verschiedenheiten der Faltenbildungen. Außer den gewöhnlichen Abweichungen, die bei allen Exemplaren regellos vorkommen, gibt es jedoch ein Merkmal, durch das sich große Formen von kleinen konstant ziemlich unterscheiden. Das ist ein Unterschied in der Höhe der Zotten und Falten. Große Tiere haben meist längere Fortsätze als die kleinen. Dieser Unterschied macht sich auch bei den Zotten vieler Vögel und Säugetiere geltend.

III. Ordnung der Teleostomi.

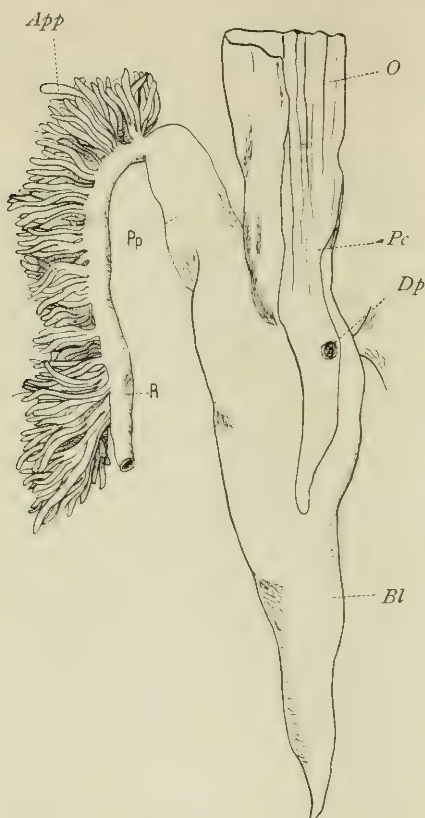
Teleostei.

I. Unterordnung der Teleostei.

Malacopterygii.

1. Familie: **Elopidae.**

A. Elops. Die folgende Schilderung entstammt Hyrtl und ist von mir mit einigen Angaben Cuvier-Valenciennes' vervollständigt.



Textfig. 5. Elops saurus (nach Hyrtl). *Dp* Ductus pneumaticus; *R* Rumpfdarm. *O* Ösophagus; *Pc* Pars cardiaca; *Bl* Magenblindsack; *Pp* Pars pylorica.

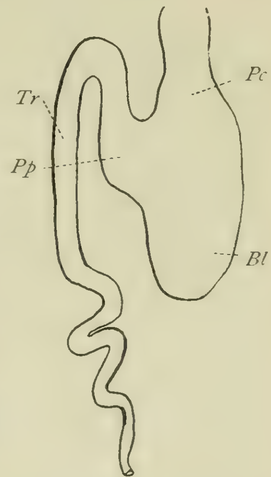
Der Ösophagus von E. saurus ist weit und hat dicke, muskulöse Wände. Er verlängert sich in einen **V**förmig gekrümmten Magen, der nach Hyrtl einen langen und weiten, und nicht fern vom After mit einer scharfen Spitze endigenden Blindsack besitzt. Bei Hyrtls Exemplare hatte der Blindsack eine Länge, die einem Drittel der Körperlänge gleichkam. Der trichterförmig sich verengende Pylorusast, der fast genau ventral entspringt (Cuvier-Valenciennes), ist dick und verläuft bis unter das Zwerchfell. Der hier beginnende Darm läuft links am Magen entlang direkt zum After. Er ist also nur kurz und erweitert sich dicht vor seinem Ende in den Enddarm. Sehr zahlreiche Appendices pyloricae halten das Anfangsstück des Darmes besetzt. „Sie stehen nur an der rechtsseitigen Peripherie der Pylorusgegend und am konkaven Rand des Überganges der Portio pylorica ventriculi in den Darmkanal und besetzen ein Darmstück von ein Zwölftel Körperlänge. Je näher dem Pylorus desto dichter

gedrängt erscheinen sie, je weiter davon, desto mehr isolieren sie sich in kleinere, mehrfach verzweigte Büschel oder Quasten zu 15—24, welche eine einfache Einmündung in den Darm besitzen. Ihre Gesamtzahl kann der vielen Teilungen wegen nicht genau angegeben werden, mag aber viel über 100 betragen. Öffnungen im Darmkanal zählte ich nur neun, weil die ganze Gruppe von Appendices, welche zunächst am Pylorus steht, nur eine gemeinschaftliche Endmündung besitzt. An der von den Appendices freigelassenen Stelle des Darmanfanges mündet der Ductus choledochus" (Hyrtl).

Schleimhautrelief. Die Schleimhaut zeigt nach Cuvier-Valenciennes im Ösophagus deutliche Falten (Längsfalten), was auch Hyrtls Abbildung bestätigt. Nach Hyrtl bestehen im Darm „weder Längsnoch Kreisfalten, sondern ein genetztes Ansehen mit weiten Maschen".

B. Megalops. Cuvier-Valenciennes beschreiben im XXI. Bd. ihres großen Werkes den Darm von M. indicus.

Ein ziemlich weiter Ösophagus führt in einen konisch zulaufenden sackartigen Magen, der aber viel kürzer und weniger zugespitzt als bei Elops ist. Ventral entspringt ein enger Pylorusast. Der Darm läuft längs des Magens nach hinten, anfangs geschlängelt, hinter der Magenspitze aber ganz gerade. Nahe dem Pylorus ist der Darm von einer sehr großen Menge von Appendices umgeben, die ziemlich lang, schlank und fast fadenförmig sind.



Textfig. 6. Megalops atlanticus (nach Hyrtl).

Hiervon recht abweichend schildert Hyrtl (Denkschriften, Bd. X) den Darmkanal von M. atlanticus, den er auch abbildet. Hier erweitert sich der mittelweite Ösophagus in einen mit stumpfem Blindsack versehenen Magen, der einen anfangs weiten, später enger werdenden, erst schräg seitlich, dann aber parallel mit dem Fundusteil verlaufenden Pylorusast besitzt. Der gleich nach hinten ziehende Darm beschreibt einige Schlangenwindungen, ehe er zum After gelangt, ist also kurz. „Appendices pyloricae fehlen."

2. Familie: **Albulidae**.

A. Albula. Histoire naturelle, Bd. IXX, p. 240. A. macrocephala.

Die Speiseröhre setzt sich in einen ziemlich weiten, zylindrischen Magen fort, der Vförmig gekrümmt ist. An den Fundus schließt sich ein kaudal gerichteter, rundlicher Blindsack an. Der Pylorusast ist kurz. Die dünne, membranartige Wand des Magens verdickt sich im Pylorusteil etwas. Der Darm begibt sich fast gerade zum After. An seinem Beginn stehen rings um den Pylorus herum und am Darm in einer Längsreihe 22 Appendices pyloricae, die kurz und dick sind.

Schleimhautrelief. Im Enddarm zeigt sich ein ziemlich hohes Netzwerk von Falten, das unregelmäßige, hexagonale Räume umschließt.

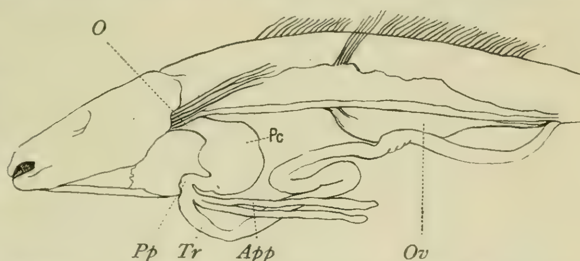
3. Familie: **Mormyridae.**

A. Mormyrus. Ich untersuchte eine Art, die ich nicht bestimmen konnte.

Der ziemlich lange, reichlich mittelweite, und mit festen Wänden versehene Ösophagus des Fisches öffnet sich in einen Uförmigen Magen, der nach rechts gekrümmt ist. Ein Blindsack fehlt ihm und er erinnert durch seine äußere Gestalt an einen Säugetiermagen. Ich finde diese Ähnlichkeit weit stärker ausgeprägt, als sie Marcusens Figur von M. Caschive andeutet. Deutlich ist eine kleine und große Kurvatur zu unterscheiden und der Pylorusast, weiter als ihn Caschive zeigt, erinnert schon mehr an Zustände, wie sie Klaatsch von Echidna abgebildet hat (s. Gegenbaurs Handbuch II, p. 202). Dieser Magen ist ziemlich weit und dünnwandig und zeigt an der kleinen Kurvatur eine erhebliche Verdickung, die etwas in das Innere vorragt. Sie flacht sich allmählich nach den Seiten ab. Eine Pylorusklappe bildet den Verschluß gegen den Darm. Dieser ist schlank und kaum mittellang. Erst läuft er fast bis zur Mitte der Leibeshöhle nach hinten, biegt dann wieder nach vorn ohne aber den Magen zu erreichen, und läuft dann leicht geschlängelt zum After. Ob eine Enddarmklappe besteht und wie sich der Enddarm verhält, kann ich nicht mit Sicherheit angeben, denn ich untersuchte sehr altes Spiritusmaterial. Auch die beiden Appendices pyloricae waren sehr zerstört, sie schienen aber etwas enger als der Darm zu sein und waren lang.

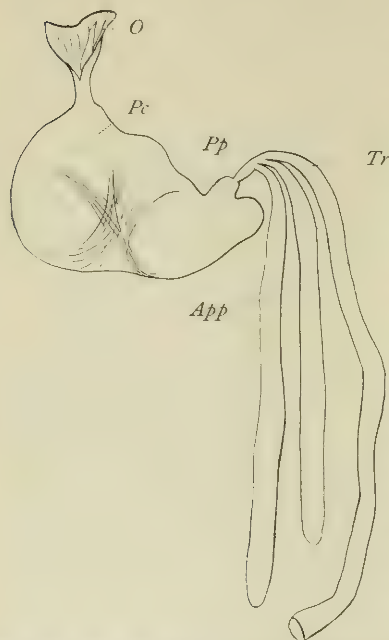
Cuvier gibt 1840 folgendes an. Die Speiseröhre von M. herse ist kurz. Sie führt in einen „beinahe quadratförmigen Magen", dessen „beide hintere Winkel" abgestutzt und abgerundet sind. Die Magenwände sind mäßig dick. Der Darm ist „kurz, hat mittelmäßig dicke

Wände, überall denselben Durchmesser" und keine Klappe. Er ist an seinem Anfang mit zwei langen schlanken Pförtneranhängen versehen. MECKEL untersucht M. oxyrhynchus (Kannune). Er nennt den Ösophagus lang, eng und plötzlich vom Magen abgesetzt. „Dieser ist länglich rundlich und besteht aus zwei ungefähr gleich großen, durch eine schwache Einschnürung voneinander getrennten rundlichen Hälften, welche den Kardia- und Pförtnerteil des gewöhnlichen Fischmagens darstellen. Ein Blindsack fehlt gänzlich. Die Muskelhaut ist überall, besonders aber in der linken Hälfte, stark." „Der Darm ist eng und lang, indem er sich erst nicht weit von vorn nach hinten, dann wieder nach vorn, hierauf wieder nach hinten begibt." Eine Darmklappe fehlt. Am Anfange finden sich zwei einfache, lange und schlanke Appendices pyloricae." Nach MARCUSEN ist die Speiseröhre weit und „ziemlich dickwandig". Der Magen ist durch einen Absatz von ihm getrennt, ist länglichrund und besteht aus zwei Hälften. Doch ist diese letzte Sonderung weniger stark ausgeprägt wie bei den übrigen Genera. Der Magen ist dünnwandig. „Ein Blindsack am Magen fehlt bei allen Mormyren." Dagegen ist eine Pylorusklappe entwickelt. Der Darm „beginnt an der rechten Seite des Magens, geht darauf in die Höhe, um die vordere Wand des Magens herum, unter der Schlundröhre weg, verläuft darauf an der oberen Wand des Magens nach hinten, dann vor der hinteren Wand des Magens und darauf wieder etwas nach vorn zurück, wobei der Darm eine Schlinge bildet, die sich an die Blinddärme anlegt. Darauf geht der Darm wieder nach hinten und dann gerade bis zum After." Am Anfange des Mitteldarmes stehen zwei verhältnismäßig lange Appendices pyloricae dicht beieinander. Diese Angaben macht MARCUSEN generell. Bei Mormyrus Caschive verhält sich die Darmlänge zur Körperlänge wie 1 : 1,43. Auch CUVIER-VALENCIENNES berichten über die Mormyren. Sie untersuchten drei Arten: M. Caschive, M. Rume und M. Hasselquistii (= M. herse s. o.). Bei M. Caschive ist der Magen rundlich und klein, seine Spitze wenig über die Leber nach hinten ragend und erreicht kaum das erste Viertel der Leibeshöhle. Zwei große, mit einer dicken Aponeurose bedeckten Muskelbündel gehen vom 2 oder 3. Wirbel aus und unterstützen die Tätigkeit des Magens. Der Pylorus liegt nach oben gewandt und links. Der Darm liegt über den beiden Appendices pyloricae, steigt längs der Schwimmblase nach hinten, erreicht aber die Mitte der Leibeshöhle nicht ganz. Vorher schon



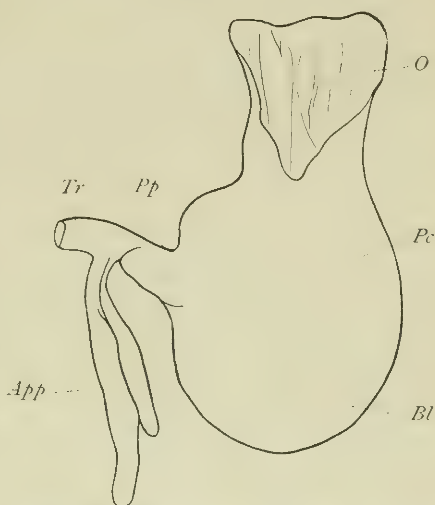
Textfig. 7. Mormyrus Caschive (nach MARCUSEN). *Tr* Truncogaster; *Ov* Ovarium.

biegt er um, legt sich auf die unteren Wände und bildet eine Schlinge, in der die beiden Blinddärme liegen. Bevor sie den Magen erreicht, wendet sich der Darm abermals, um gerade zum After zu verlaufen. Hinter dem Pylorus stehen, wie bemerkt, zwei Blinddärme, die gerade sind und sich bis über den Magen hinaus erstrecken. Der Darm von M. Rume ist sehr ähnlich. Der kugelige Magen besitzt an der linken Seite seine Pylorusöffnung; der Darm macht nur sehr wenig Windungen und ist vorn mit zwei sehr langen Appendices pyloricae versehen. M. Hasselquistii oder herse verhält sich wie die beiden anderen Arten. Die beiden Appendices pyloricae sind indessen verhältnismäßig viel länger. HYRTL endlich gibt genaue Auskunft über den Darmkanal von M. oxyrhynchus (= Kannune) und M. anguilloides. Bei oxyrhynchus war der Ösophagus eines 24 Zoll langen Tieres eng, denn er maß vor der Kardia im Querdurchmesser nur 5 Linien. Er ist, wie HYRTLs Figur zeigt, nur kurz. Der Magen bildet einen „rundlichen Sack, dessen stark entwickelte Muskelhaut am vorderen Magenrande, zwischen Kardia und Pylorus, zwei unerhebliche Einschnürungen erzeugt, welche sich gegen den hinteren Magenrand zu einer einfachen Depression vereinigen. Die Portio cardiaca ist der am meisten entwickelte Teil des Magens und ragt, wie beim Menschen, als Fundus coecus über die Einmündungsstelle des Ösophagus nach links hinaus. Die sog. Portio pylorica ist nur ein 3 Linien langes und kaum ebensoviel breites Divertikulum des Magens, aus welchem der anfangs sehr enge Dünndarm hervorgeht. Jenseits der Portio pylorica verlängert sich der Magen noch zu einer halbkugeligen, blinden Bucht, welche dem auf ein Minimum reduzierten Blindsack anderer Fischmägen entspricht. Der Querdurchmesser des Magens verhält sich zum größten Längendurchmesser, welcher in der verlängerten Richtung des Schlundes liegt, wie $1\frac{1}{4} : 2\frac{3}{4}$ Zoll. Im leeren, zusammengezogenen Zustand sieht der Magen ganz anders aus. Man glaubt den Muskelmagen von Heterotis oder Thryssa vor sich zu haben, welchem er genau gleicht. Er erscheint von den Seiten her zusammengedrückt, mit einem oberen und unteren Rande. In den



Textfig. 8. Mormyrus oxyrhynchus (nach HYRTL). *Tr* Truncogaster.

oberen Rand mündet der Ösophagus ein. In der Mitte beider Seitenflächen fällt eine rundliche, mattglänzende, wie fibrös aussehende Stelle auf, welche von dickem Muskelfleisch umschlossen wird dessen Bündel von einer Fläche des Magens über die Ränder weg zur anderen laufen. Die Dicke dieser Muskelschicht beträgt bei einem $1\frac{1}{2}$ Schuh langem Exemplar fast 3 Linien. Eine am oberen und unteren Rande befindliche Einschnürung teilt diesen Muskelmagen, welcher nur die Portio cardiaca darstellt, in zwei voreinander liegende Räume. In dem oberen Rande des hinteren befindet sich die Kardia. Aus dem unteren wölbt sich nach vorne zu die Pars pylorica vor, welche klein rundlich und arm an Muskelfasern, sich in den anfangs nach vorne gerichteten und dann sich erst umbeugenden Dünndarm übergeht. Es ist nicht möglich, durch Aufblasen diesem zusammengezogenen Magen die Gestalt des durch Futter ausgedehnten zu geben, und man könnte sehr leicht die so auffallend verschiedenen Formen für Magen verschiedener Tiere nehmen, wenn man nicht wüßte, sie aus verschiedenen Individuen derselben Art genommen zu haben.“ Nähere Darmangaben fehlen. Die beiden Appendices pyloricae sind „keulenförmig, nicht gleich lang, indem der längere über 4 Zoll, der kürzere $3\frac{1}{2}$ mißt. Das dicke Ende der Keule wird weniger durch eine Erweiterung der Höhle, als durch Massenzunahme der Muskelhaut veranlaßt.“



Textfig. 9. Mormyrus anguilloides (nach HYRTL). *Tr* Truncogaster. Vorderdarm und Rumpfdarmanfang.

M. anguilloides hat bei einer Körperlänge von 22 Zoll einen Ösophagusdurchmesser von 15 Linien. Die Speiseröhre ist also erheblich weiter als bei der vorigen Art. Der Magen ist „eine in der Richtung des Schlundes fortlaufende ovale Erweiterung desselben, von 3 Zoll Länge und 2 Zoll 2 Linien größter Weite. Diese ovale Erweiterung des Schlundes ist ebenfalls nur die Portio cardiaca des Magens. Die Portio pylorica erscheint als ein in der Mitte der unteren Fläche der Portio cardiaca abgehendes fingerförmiges Anhängsel des Magens von 8 Linien Länge und 3 Linien Weite, welches sich in einen schon am Ursprunge ziemlich weiten Dünndarm fortsetzt. Eine Valvula pylorica ist nur im aufgeblasenen und getrockneten Magen als schwach gezeichneter Saum angedeutet. Im frischen Zustande scheint sie spurlos zu fehlen“. „Der Darmkanal von M. anguilloides ist um 2 Zoll kürzer als jener von M. oxyrhynchus und

übertrifft ihn an Weite.“ Bei M. anguilloides „haben beide Appendices gleichfalls einen schmalen Hals, der sich aber bald zu einem gleichförmig weiten zylindrischen Rohre ausdehnt. Sie sind weiter und bedeutend kürzer als bei M. oxyrhynchus — der längere mißt 2½, der kürzere nicht ganz 2 Zoll“.

Schleimhautrelief. Ich betone voraus, daß das von mir untersuchte Tier, wenngleich eine Artbestimmung nicht gelang, doch auf jeden Fall ein Mormyrus war. Ich weise hierauf besonders deshalb hin, weil meine Angaben über die Schleimhaut dieses Tieres von denen Cuviers, Meckels, Hyrtls und Marcusens erheblich abweichen.

Im Ösophagus zeigen sich niedrige, unregelmäßige Längsfalten. Sie sind oben zahlreicher als unten und senden flache seitliche Äste aus, die sich ab und zu mit benachbarten verbinden, ohne daß ein eigentliches Netz zustande käme. Diese Längsfalten setzen sich abflachend in die Magenschleimhaut fort, wo sie aber bald nicht mehr von den anderen Falten zu unterscheiden sind. Diese bilden ein einfaches Netzwerk von mittelhohen, schmalen Fältchen mit leicht gewelltem Rand, das nur im Bereich der muskulösen Verdickung eine größere Höhe erreicht. Nahe dem Pylorusteil des Magens werden die runden Maschen mehr und mehr lang gestreckt. Im Pylorusast selbst, wenigstens in seinem Endabschnitt, bestehen nur noch einfache, glattrandige Längsfalten. Ich finde die Darmschleimhaut keineswegs glatt, wie ich denn überhaupt bei keinem einzigen Fisch eine wirklich glatte Schleimhaut beobachtet habe. Ich bin überzeugt, daß bei allen Fischen mit sog. „glatter“ Schleimhaut mit Hilfe der Trockenmethode und des Mikroskops mehr oder minder komplizierte Bildungen, niedrige, einfache und doppelte Netze, gerade oder geschlängelte Querfalten usw. nachgewiesen werden könnten.

Mormyrus nun läßt ein ziemlich seltenes Relief erkennen, was keineswegs sehr flach ist. Es fällt sofort auf. Es zeigen sich ziemlich dichtstehende niedrige, schmale Falten, die teils ringförmig, teils schräg ringförmig verlaufen, und stellenweise deutlich eine mehrfache Spirale bilden, wodurch das Relief an Heterotis, Alosa u. a. erinnert. Leider gestattete der schlechte Erhaltungszustand meines Materiales eine Untersuchung der hinteren Darmpartien nicht. In dem studierten Abschnitt des Dünndarmes bildeten alle Falten, besonders die schrägen Ringfalten vielfache Anastomosen miteinander. Möglicherweise leitet sich darum dies Relief aus einem Netzwerk her, wie es mir für Coregonus oxy-

rhynchus mit seinen Querklappen wahrscheinlich ist (s. unten). Die Appendices pyloricae konnte ich nicht untersuchen.

CUVIER sagt von M. herse: „Die innere Haut bildet im Speiseröhrendarm einige Runzeln", ist aber sonst — im Magen und Darm — „beinahe ganz glatt und einförmig". Nach MECKEL ist die Darmschleimhaut glatt und ohne Klappe. MARCUSEN findet bei allen Mormyriden im Ösophagus „starke Längsfalten". Die Magenschleimhaut bezeichnet er als glatt.

B. Mormyrops. CUVIER (1810) beschreibt den Darmkanal von M. labiatus (cyprinoides).

„Beim Lippenmurmelfisch hat der Magenblindsack eine regelmäßig abgerundete Gestalt. Er öffnet sich auf einer Seite in einen kurzen Darm, der sich mit dem Darmkanal verbindet" (Pylorusast) „und geht auf der anderen in einen weit längeren über, welcher der Speiseröhre entspricht". „Die Muskelhaut ist überall sehr dick." Der Darm verhält sich wie bei Mormyrus herse und ist ebenfalls mit zwei langen, schlanken Appendices pyloricae ausgerüstet.

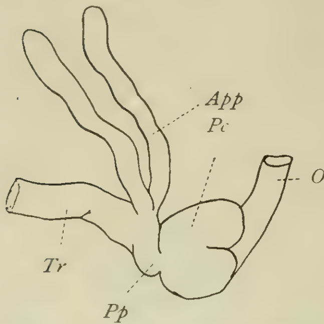
MECKELS Mormyrus cyprinus gehört wohl auch hierher. Dies Tier zeigt denselben Darmtraktus, wie ihn MECKEL (s. o.) von Mormyrus angegeben hat. Doch sind hier die beiden Magenhälften nur schwach getrennt. Damit stimmen MARCUSENS Angaben überein. Nach MARCUSEN ist der Magen wie bei Mormyrus nur dünnwandig, hat auch noch wenig gesonderte Hälften, ist aber mehr rund. Die Darmlänge von Mormyrops elongatus verhält sich zur Körperlänge wie 1 : 1,45. Mormyrops hat also einen relativ kürzeren Darm als Mormyrus. Auch die Appendices pyloricae sind bei Mormyrops kürzer. HYRTL findet bei M. elongatus einen englumigen Ösophagus.

Schleimhautrelief. Die Ösophagusschleimhaut zeigt nach CUVIER Längsfalten, die im Magen fehlen. Der Darm ist wie bei Mormyrus ohne Klappe und besitzt „eine glatte Oberfläche".

Auch MECKEL scheint die Darmschleimhaut glatt gefunden zu haben. MARCUSEN scheint jedenfalls auch nichts Abweichendes gefunden zu haben.

C. Phagrus. MARCUSEN macht Angaben über Ph. dorsalis. Der Ösophagus ist weit und ziemlich dickwandig. Der Magen, von ihm durch einen Absatz getrennt, ist länglich rund und besteht aus zwei Hälften. Er ist sehr dick, „zusammengerückt, kugelig, die beiden Hälften deutlich stark entwickelt, wie vielleicht bei keinem anderen Fisch (stärker als bei Mugil cephalus); außerdem ist er noch besonders durch die auf der äußeren Oberfläche befindlichen, durch eine starke Vertiefung voneinander ge-

trennten sehnigen Ausbreitungen ausgezeichnet, so daß er ganz an den Magen der hühnerartigen Vögel erinnert". Bei einer Magenlänge von $1^1/_2$ cm betrug die größte Dicke der Muskelwand $2^1/_2$ cm. Ein Magenblindsack fehlt. Eine Pylorusklappe ist vorhanden. Der Darm verhält sich, wie bei Mormyrus von MARCUSEN geschildert ist. Er ist mit zwei Appendices pyloricae versehen.



Textfig. 10. Phagrus dorsalis (nach MARCUSEN).

Nach MECKEL würde bei Ph. dorsalis ein langer, enger, plötzlich vom Magen abgesetzter Ösophagus bestehen. Die beiden Magenhälften sind sehr stark voneinander getrennt. „Zugleich ist hier die Muskelhaut" — am Magen — „bei weitem am dicksten, in einem, nicht völlig 1 Zoll langen Magen 3 Linien dick, und, was höchst merkwürdig ist, an der oberen und unteren Fläche des Magens mit einer starken, äußerlich sichtbaren Sehne, deren Fasern von vorn nach hinten verlaufen, versehen, so daß also die bei einigen Mollusken beschriebene Bildung sehr genau und noch genauer als bei Mugil, wo eine ähnliche vorkommt, wiederholt wird. Die linke, dünnere Magenhälfte erinnert an den, auch bei mehreren Mollusken, allgemein aber bei den Vögeln vor dem Fleischmagen liegenden Drüsenmagen." Der Darm ist kürzer als bei Mormyrus oxyrhynchus. Nach HYRTL hat Ph. dorsalis einen engen Ösophagus.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus würden wir „starke Längsfalten" finden nach MARCUSEN. Die Magenschleimhaut ist glatt, nach MECKEL auch die des Darmes.

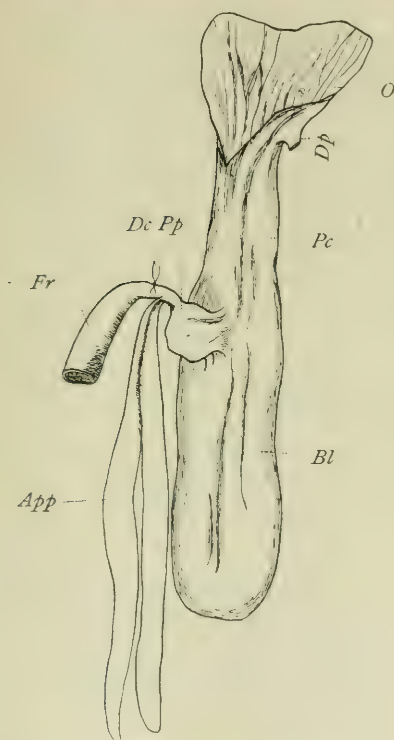
D. Petrocephalus. MARCUSEN.

Die weite Speiseröhre ist dickwandig und durch einen Absatz vom Magen getrennt. Dieser ist wie bei Phagrus „auch verhältnismäßig stark; besonders deutlich zeigen sich bei ihm die beiden Hälften des Magens, da sie durch einen starken in die Höhle einspringenden Wulst getrennt sind". Bei einem $9^1/_2$ cm langen Darm war die Länge der einen Appendix pylorica 2 cm, die der anderen etwas mehr.

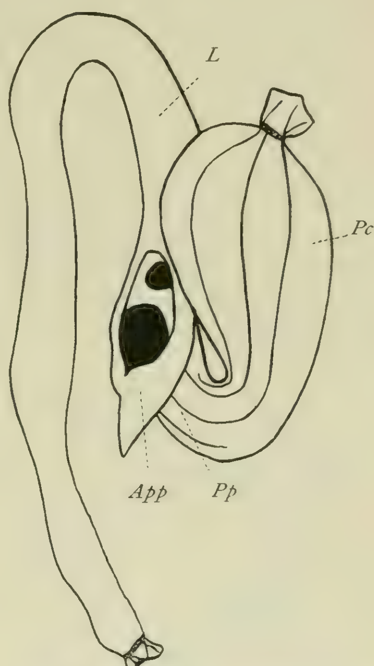
Nach CUVIER und VALENCIENNES sind die Eingeweide von Petrocephalus Bane denen von Mormyrus Caschive, Rume und Hasselquistii ähnlich. Jedoch sind die Appendices pyloricae länger und um den Magen gekrümmt.

E. Gymnarchus. Hyrtl beschreibt 1856 den Darmkanal von G. niloticus.

„Der Magen von Gymnarchus stimmt mit jenem von Mormyrus anguillaris überein.“ „Im leeren Zustande hatte seine Wand eine Dicke von drei Linien.“ „Die Portio pylorica stellt einen stumpfen, von der Mitte der unteren Magenwand vorspringenden Hügel dar, aus dessen vorderer Wand der Dünndarm mit zwei langem Appendices pyloricae abging.“



Textfig. 11. Gymnarchus niloticus (nach Hyrtl) (frei). *Dp* Ductus pneumaticus; *Dc* Ductus choledochus.



Textfig. 12. Hyodon claudalus (nach Hyrtl). Der Ösophagus ist an seinem Ende abgebunden, ebenso der Rumpfdarm.

4. Familie: **Hyodontidae.**

A. Hyodon. Hyrtl untersuchte (Bd. X) H. claudalus.

Bei diesem Fisch ist „kein Unterschied zwischen Munddarm. Portio cardiaca und pylorica des leeren Magens zu sehen. Im aufgeblasenen Zustande erweitert sich die Pars cardiaca zu einem birnförmigen Sack, welcher sich nach vorne in die röhrenförmige

Portio pylorica umbiegt und durch eine scharfe Einschnürung vom Darmkanal getrennt wird". Der Pylorus „besitzt zwei ringförmige, niedrige Klappen, welche durch einen nur zwei Linien breiten Zwischenraum voneinander getrennt sind. Der Darm zieht eine Strecke weit nach vorn und geht, sich nach hinten und oben umbiegend, geradlinig zum After. Eine einfache Appendix pylorica, „von der Weite des Darmrohres" und über ein Viertel der Darmlänge lang „sitzt auf der rechten oberen Peripherie des Darmanfanges auf".

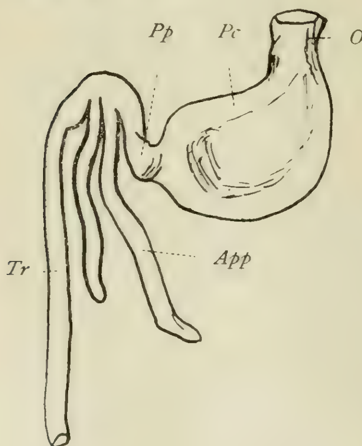
Nach Cuvier-Valenciennes ist der Magen von H. chryopsis ein langes und an seinem Ende gebogenes Rohr mit enger Pylorusöffnung. Der Darm ist überall gleich weit und geräumig, auch im Enddarm. Er beschreibt nur eine Windung. Eine stumpfe Appendix pylorica von „3/4 Zoll Länge" öffnet sich nah dem Pylorus. Ihr gegenüber mündet der Ductus choledochus in den Darm.

Schleimhautrelief. Die Magenschleimhaut von H. claudalus bildet „neun Längsfalten, welche erst gegen den Pylorus hin verschwinden". Sie bleiben auch beim Aufblasen des Magens bestehen. „Die innere Oberfläche des Darmkanals besitzt weder Falten noch Zellen."

Auch Cuvier-Valenciennes notieren das Fehlen von Schleimhautfalten im Darm ihrer Art (H. chryopsis).

5. Familie: **Notopteridae**.

A. Notopterus. Cuvier-Valenciennes beschreiben Band XXI N. Pallasii.



Textfig. 13. Notopterus Bontianus (nach Hyrtl). *Pc* Pars cardica; *Pp* Pars pylorica.

Der kurze Ösophagus öffnet sich in einen großen, rundlichen, etwas komprimierten Sack, der fast die ganze Leibeshöhle ausfüllt. Ziemlich weit vorne sieht man ventral den Darm entspringen, der zur Linken des Ösophagus nach vorn steigt, sich unter die Schwimmblase wendet, der Leibeshöhlenwand erst nach hinten folgt, dann wieder bis zur Afteröffnung zurückläuft, wo er nach kurzer S förmiger Biegung mündet. Am Pylorus stehen zwei Appendices, beide an der linken Seite. Die obere ist etwas länger als die unteren.

6. Familie: **Osteoglossidae**.

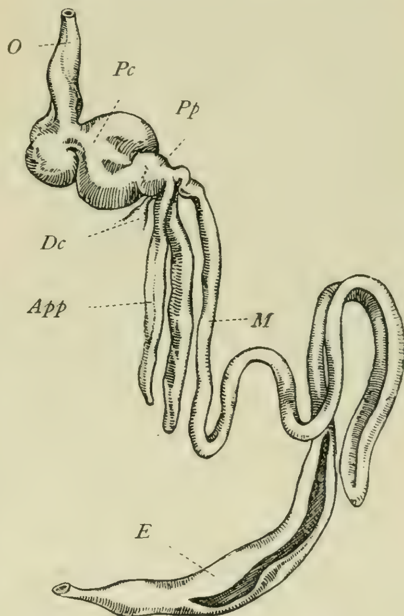
A. Osteoglossum. CUVIER-VALENCIENNES beschreiben in Band XIX der Histoire naturelle den Darmtraktus von O. Vandelli.

Der sehr weite Ösophagus öffnet sich in einen großen, blindsacklosen, hinten abgerundeten Magen. Der Darm ist ein fast gerades, einfaches enges Rohr und wird im Enddarmabschnitt weiter. Zwei lange Appendices pyloricae stehen hinter der Pylorusöffnung.

Schleimhautrelief. Der Ösophagus besitzt keine Falten.

B. Heterotis. Ich lege HYRTLS Schilderung von H. Ehrenbergii zugrunde, die vorzüglich ist, wovon ich mich an einem Präparat der anatomischen Sammlung überzeugen konnte.

„Die geräumige Schlundhöhle verengert sich hinter den unteren Schlundkiefern plötzlich zu einer wahren, ungewöhnlich langen Speiseröhre“ von mittlerem Durchmesser. Der Ösophagus „erweitert sich ohne äußerliche scharfe Abgrenzung allmählich zu einem kleinen häutigen Magen von birnförmiger Gestalt“. Er „hängt mit einem vor und unter ihm gelegenen äußerst dicken und harten Muskelmagen zusammen. Man hat das treue Bild eines Echinus- und Muskelmagens eines körnerfressenden Vogels vor sich. Die linke Wand dieses Muskelmagens besitzt eine breite, sehr dicke und frei zutage liegende silberglänzende Sehne. Jene der rechten Wand ist von den sich über sie hinaufschiebenden Muskellagern größtenteils verdeckt. Beide Magensehnen hängen durch querlaufende, mit longitudinalen Faserzügen gemischte Muskellager zusammen, deren größte Dicke an der linken Magenwand fünf Linien, an der rechten Magenwand über einen halben Zoll beträgt. Die beiden verdickten Stellen des Muskelmagens ragen



Textfig. 14. Heterotis Ehrenbergii (frei nach HYRTL). *Dc* Ductus choledochus.

in die Magenhöhle als runde, gegenständige Scheiben vor, und können, wie Mühlsteine drehend, gegen einander wirken.“

„Kurz vor dem Pylorus schwindet durch Eingehen der Muskellager die Dicke der Magenwand auf zwei Linien herab, und buchtet sich unmittelbar unter den Triturationsplatten beider Magenwände ein wenig aus, wodurch eine Art vollkommenen Antrum pyloricum entsteht, an dessen Grunde eine halbmondförmige, senkrechtstehende Schleimhautfalte die Grenze zwischen rechter und linker Magenwand bezeichnet. Der der rechten Magenwand angehörende Teil des Antrum pyloricum ist mehr ausgesackt als jener der linken. In letzterem liegt die Pylorusöffnung mit einer unansehnlichen ringförmigen Schleimhautfalte.“ „Der Darmkanal hat eine bedeutende Länge, indem er dreimal die ganze Länge der Bauchhöhle und zweimal ihre vordere Hälfte durchläuft, somit aus zwei langgestreckten Schlingen, und einem geradlinig zum After ziehenden Endstücke besteht. Die beiden Schlingen haben an allen Punkten ihres Verlaufes ziemlich gleichen Durchmesser.“ Der geradlinige Afterdarm ist dagegen in seiner ganzen Länge mäßig spindelförmig erweitert. Die Wandungen des gesamten Darmkanales zeigen eine ziemliche Dicke auf Rechnung der Stärke der Muskelhaut, deren Ringfasern prävalieren. Unmittelbar unter der Pylorusklappe münden zwei lange, dickwandige, an ihrem Ende etwas keulenförmig aufgetriebene Appendices pyloricae ein.“ „Gegenüber der Einmündung dieser Anhängsel öffnet sich der Ductus choledochus.“

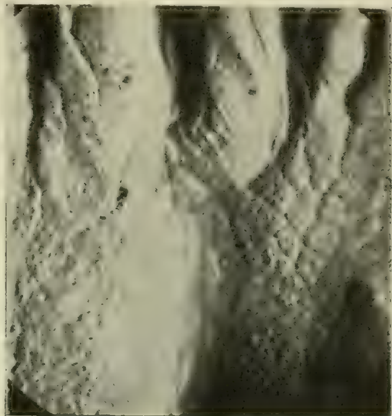
Nach den rohen Angaben Cuvier-Valenciennes ist der Magen groß. Der Darm macht zwei lange Windungen und ist mit zwei langen und dicken Pförtneranhängen versehen.

Schleimhautrelief. Ich finde im Ösophagus ungleich hohe Längsfalten, die sich bisweilen schräg verbinden. Während die großen Falten parallel verlaufen, ziehen die kleineren sehr unregelmäßig dahin. Sie durchkreuzen einander, bilden Seitenäste und erzeugen auf diese Art oft ein niedriges aber meist nur auf einen kleinen Raum beschränktes Netzwerk, dessen Maschen vorwiegend längsgestreckt sind. Im absteigenden, ersten Magenteil bestehen nur die großen Falten des Ösophagus fort und stellen ganz flache Leistchen dar, die aus dem sehr feinmaschigen Faltennetz der Schleimhaut aber doch deutlich hervorragen. Am Grunde dieses Netzes erkennt man die Mündungen der Magendrüsen. Meist finden sich zwei oder drei in einer Masche. Dies flache Netzwerk findet sich auch in dem ersten Abschnitt des Pylorus-

astes. Später, entsprechend der Verdickung der Muskulatur, wird es etwas höher und weitmaschiger. Die freien Ränder der vorwiegend längsverlaufenden Falten sind nicht glatt, sondern unregelmäßig gelappt und gezackt. Der Darmkanal zeigt in seinem Verlauf überall ein sehr seltenes Bild, das ich auch in beiden Appendices pyloricae wiederfinde. Schneidet man den Darm auf, so durchlaufen ihn zahllose in querer Richtung verlaufende Schrägfalten. Diese Falten sind mittelhoch und schmal, und verlaufen wenig oder gar nicht wellig. Erst ein paar Zentimeter vor dem After erscheinen die Falten an der dorsalen Darmwand nach hinten hin ausgebuchtet. Es besitzt somit die Darmschleimhaut



Textfig. 15. Heterotis Ehrenbergii. Relief des Ösophagus. Obj. 1, Ok. 2. Phot. Stenger.



Textfig. 16. Heterotis Ehrenbergii. Ösophagus-Magengrenze. Obj. 2, Ok. 2. Phot. Stenger.

von Heterotis in ihrem vorderen Teil und in den Appendices pyloricae eine Spiralfalte oder richtiger eine Menge Spiralfalten, die nicht kurz vor dem After unregelmäßigen, schräg im Darm gelegenen Faltenringen Platz machen. In der einen Appendix pylorica beobachtete ich, daß die Schleimhaut eine 18fache Spirale bilde. Im Darm lagen die Dinge ähnlich. Diese Spiralfalte von denen der Selachier und Ganoiden ableiten zu wollen, dürfte als absurd erscheinen. Hyrtl, der sicherlich ein weit besseres Exemplar untersucht hatte als ich, gibt uns in der unten folgenden Schilderung einen Anhaltspunkt für die Genese dieses Reliefs. Es ist wohl mit Sicherheit anzunehmen, daß es sich aus einem einfachen Faltennetz entwickelt, daß die schrägen Falten in diesem allmählich mehr hervortreten oder die Längsfalten sich zurück-

bilden, wodurch schließlich jenes seltsame Bild entsteht. Ich glaube, daß an meinem sehr alten Spirituspräparat die feineren Teile des Reliefs zerstört waren, und ich das Gröbste nur sah.

Hyrtl erkannte die spiralige Anordnung der Schleimhautfalten im Darm nicht. Er sagt: „Die Schleimhaut des Darmkanale bietet in ihrer ganzen Ausdehnung ein ganz gleichförmiges Aussehen dar. Sie ist vom Pylorus bis zum After mit niedrigen, nur als Streifen erscheinenden, sehr dicht aufeinander folgenden Falten oder Leistchen bedeckt, welche in wellenförmig gebogenen Linien das Darmrohr umziehen. Ihre Menge kann daraus entnommen werden, daß auf 1 Zoll Darmlänge 72—84 solcher Leistchen kommen. Mit der Lupe betrachtet kommen zwischen den Querleistchen ebenso zahlreiche und zarte Kommissurenfältchen vor, welche der Schleimhaut ein ausnehmend feingenetztes Aussehen geben. Im Afterdarm treten auch Längsfalten, welche die wellenförmigen Querfältchen unter schiefem Winkel kreuzen, auf. In den Appendices pyloricae tritt die netzförmige oder zellenartige Bildung der Schleimhaut viel deutlicher hervor unter gleichzeitigem Zurückweichen der Falten.“

7. Familie: **Chirocentridae.**

A. Chirocentrus. Cuvier-Valenciennes untersuchten Ch. dorab.

Hinter dem Pharynx beginnt ein weiter konischer Magen, der bis über die Mitte der Leibeshöhle nach hinten reicht. Etwa im vordersten Zehntel dieses Sackes öffnet sich nach unten der Pylorus, der durch eine ansehnliche Klappe verschlossen wird. Mittel- und Enddarm bilden ein gerade zum After verlaufendes Rohr. Appendices pyloricae fehlen.

Im Règne animal sagt Cuvier, der Magen dieses interessanten Tieres bilde einen langen, schlanken und spitz zulaufenden Sack, der Pylorus finde sich nah der Kardia; Appendices pyloricae beständen nicht.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus und Magen finden sich nur Längsfalten. Berühmt ist seit je das Relief der Darmschleimhaut. Äußerst zahlreiche und nahestehende Falten bilden im Mittel und Enddarm eine Folge von Valvulae conniventes, oder eine innere, sehr eng spiralig gewundene Lamelle. Diese Lamelle ist bis zum heutigem Tage stets als ein Rest der Spiralklappe der Selachier und Ganoiden aufgefaßt, obwohl meines Wissens niemand außer Valenciennes den Darm von Chirocentrus untersucht hat. Valenciennes' Angaben scheinen mir aber durchaus zu einer solchen Auffassung nicht zu berechtigen.

Es handelt sich wohl ebenso wie bei Heterotis um eine aus einem einfachen Netzwerk hervorgegangene seltene Komplikation. Diese Wahrscheinlichkeit wird sehr groß, wenn man die anderen „Spiralfalten“ bei Teleosteern nicht im Mitteldarm, sondern in allen möglichen anderen Abschnitten des Darmkanales (Ösophagus, Appendices pyloricae, Enddarm) beschrieben findet.

Stannius gibt S. 200 in einer Fußnote an, er könne die „Spiralfalte“ nicht als solche ansehen, wie es Valenciennes getan, es handle sich vielmehr um mehr runde, ringförmige Querfalten.

8. Familie: **Clupeidae**.

A. Engraulis. Ich untersuchte E. encrasicholus.

Der mittelmäßige lange, mit wenig dicken Wänden ausgerüstete Ösophagus der Sardelle zeigt ein mittelweites Lumen, das eigentümlicherweise etwas größer ist als im folgenden Fundusteil des Magens. Der Magen ist Vförmig nach rechts gekrümmt und mit einem geräumigen, spitz zulaufenden Blindsack versehen. Sein Lumen ist ein mittleres und in beiden Magenschenkeln nicht sehr verschieden; etwas enger im Pylorusteil, etwas weiter im Fundussack. Der Pylorusast ist länger als der im Verhältnis zu Alosa und Clupea recht kurze absteigende Magenast und gegen sein Ende dorsal- und medianwärts umgebogen. Eine deutliche Einschnürung markiert die Stelle des Pylorus. Der nun beginnende Darm läuft erst längs und etwas ventral der rechten Magenseite bis über die Spitze hinaus nach hinten, biegt um und steigt dorsal an der letzten Darmstrecke entlang fast halb bis zum Pylorus nach vorn, biegt wieder um und steigt ventral an der vorigen Darmstrecke entlang bis zur linken Körperwand. Hier biegt er abermals scharf dorsalwärts um, läuft wieder an der letzten Darmstrecke entlang nach vorn und begibt sich, wenn er an der rechten Leibeshöhlenwand angekommen ist, wieder nach ventral. um nach kurzem geschlängeltem Verlauf am After zu münden, Er beschreibt also zwei Spiralwindungen, deren Achse von vorn median nach hinten rechts läuft. Er beginnt recht weit, vermindert aber sein Lumen allmählich gegen Ende erheblich. Seine Wandungen sind nur dünn. Eine Trennung in Mittel- und Enddarm war äußerlich nicht wahrzunehmen, auch fand ich keine Klappe. Eine Menge sehr schlanker Appendices pyloricae stehen am Anfang des Mitteldarmes. Es sind sicher über 30. Ihre Anordnung ließ sich an meinen alten Spiritusexemplaren nicht

mit Sicherheit feststellen. Ich kann nur sagen, daß die ersten Appendices einen dichten Kranz um die Pylorusöffnung herum bilden, während die anderen wie bei Salmoniden über eine größere Darmstrecke hin in kurzen Querreihen zu stehen scheinen. Sehr verschieden ist ihre Länge. Einige sind halb so lang wie die Leibeshöhle, andere erreichen kaum halb so viel.

Zwei weitere von mir untersuchte Exemplare boten einige Abweichungen von dem eben geschilderten Befund. Das eine Tier zeigte einen verhältnismäßig ebenso langen, doch viel weiteren Ösophagus, einen noch dünnwandigeren und geräumigeren Magen und einen Pylorusast, dessen Wände in Klappennähe erhebliche Festigkeit erreichten. Bei dem anderen Tier war der Ösophagus kürzer und deutlich durch eine Einschnürung vom Magen abgesetzt. Der Fundusteil war wie bei dem zuerst beschriebenen Exemplar, der Pylorusast dagegen zeigte schon von Anfang an sehr dicke Wände. Auch hinsichtlich der Darmlänge und Windungen ergaben sich Verschiedenheiten. So zeigte das dritte Exemplar größere Windungen und besaß eine bedeutendere Darmlänge, obwohl all drei Fische fast genau gleich groß waren. Diese verschiedenen Befunde, zumal des Vorderdarmes, zeigten sich von einem verschiedenen Füllungszustand teilweise bedingt, nicht so die Differenzen des Darmes. Solche Varietäten sind nichts Besonderes bei Fischen, v. Eggeling fand be Merlucius und bei Uranoscopus scaber ähnliche Differenzen zwischen mehreren Exemplaren derselben Spezies. Sie verdienen aber Beachtung, weil sie lehren, wie wenig stabil bei den Knochenfischen der Darmkanal sich vererbt. Cuvier Valenciennes Schilderung zeigt wenig Abweichendes. Sie geben die Zahl der Appendices pyloricae zu 30 an und finden den Ösophagus tief schwarz gefärbt, ebenso den Darm und die bei Eröffnung des Abdomens in erster Reihe stehenden Appendices pyloricae. Übrigens kann ich die Richtigkeit dieser Angaben bestätigen. Nach Meckel soll sich Engraulis ähnlich wie Meletta sprattus verhalten. Cuvier gibt 1810 die Zahl der Pförtneranhänge zu 18 an. Sie seien lang und eng.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus bildet die Schleimhaut sehr zahlreiche hohe und schmale Längsfalten, deren freier Rand oft krausenartig gefaltet ist. Dieser Rand ist nicht glatt, sondern mit nicht ganz regelmäßigen mehr oder minder tiefen Einkerbungen versehen, durch die verschiedenartige Lappenbildungen entstehen, die einen überaus zierlichen Anblick gewähren. Die Falten sind an den Seitenflächen glatt. Im Magen, der ziemlich plötzlich beginnt, lassen sich die meisten der Längsfalten weiter verfolgen, doch sind sie nicht mehr parallel, sondern nehmen einen unregelmäßigen Verlauf an, sind weit spärlicher vorhanden und verbinden sich miteinander durch meist recht unregelmäßige

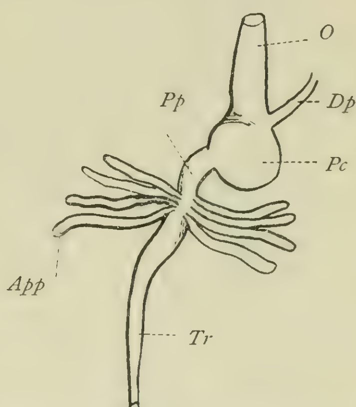
und krumme Äste. So entsteht ein Netz mit ziemlich weiten Maschen, in denen sich wieder ein feineres Netzwerk zeigt mit rundlichen, engen Maschen und niedrigen, zarten Fältchen. Die Magenschleimhaut besitzt also ein doppeltes Faltennetz. Im Darm fand ich ringförmige Falten wie bei Alosa, ob sie aber im ganzen Darm bestehen, kann ich nicht sagen, denn es gelang mir nicht, ein Totalpräparat von meinen äußerst leicht zerreißlichen Därmen zu erhalten. Auch die Schleimhaut der Appendices pyloricae konnte ich nicht untersuchen.

B. Dussumieria. Im XX. Band der Histoire naturelle wird D. acuta beschrieben.

Der ziemlich lange Ösophagus führt in einen engen Magen mit länglichem Blindsack. Dessen kurze, festwandige Pars pylorica entspringt weit vorn. Der Pylorus ist eng. Hinter ihm stehen rings zahlreiche Appendices pyloricae.

C. Coilia. HYRTL beschreibt C. Dussumieria im X. Band der Wiener Denkschriften.

Das Tier besitzt unter allen Clupeiden „die abweichendste Magenform“. „Sie ist“, schreibt HYRTL, „an dem gut erhaltenen Exemplare, das ich vor mir habe, kugelig, mit nahe aneinanderliegender Kardia und Pylorus. Das ziemlich weite und kurze Pylorusrohr setzt sich in einen bloß einmal gewundenen Darmkanal fort, welcher an seinem Beginn eine, drei Viertel seines Umfanges umgebende Krone von acht Appendices pyloricae besitzt. Der ganze Darmkanal ist schwarz pigmentiert.“

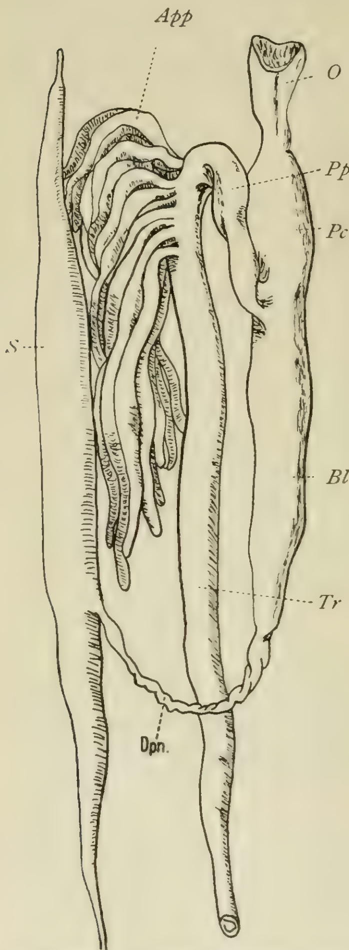


Textfig. 17. Coilia Dussumieria (nach HYRTL). *Dp* Ductus pneumaticus, *Tr* Truncogaster.

D. Clupea. Ich untersuchte den Hering.

Der Ösophagus beginnt ziemlich weit und verengt sich sogleich etwas. Er setzt sich sodann, ohne außen kenntliche Grenze, in den **V** förmig mit der Pars pylorica ventral gebogenen Magen fort, dessen langer, spitz zulaufender Blindsack bis ins letzte Drittel der Bauchhöhle reicht, während sein Anfang etwa an der Grenze des ersten und zweiten Drittels liegt. Der Ösophagus hat ziemlich kräftige Wände, desgleichen die kurz vor der Ur-

sprungsstelle der Pars pylorica etwas aufgebauschte Pars cardiaca. Dagegen sind die Blindsackwände weniger kräftig, namentlich gegen das Ende zu. Die Pars pylorica beginnt ziemlich eng, wird dann allmählich weiter und verengt sich vor ihrem nach rechts gekrümmten Ende wieder. Die Wände sind etwas kräftiger als im übrigen Magen. Der Pylorus ist durch eine kurze, kräftige Ringklappe verschlossen, und wie betont, nach rechts gewandt. Der anfangs weite Darm läuft rechts neben der Pars cardiaca fast ganz gerade und allmählich sich verjüngend zum After. Eine Sonderung in Mittel- und Enddarm ist an ihm nicht wahrzunehmen. Die Wände des Rumpfdarmes sind dünn. Ich zählte 26 Appendices pyloricae an seinem Anfang. Sie sind höchst schlank und von sehr variabeler Länge. Die kürzeste von ihnen war nicht halb so lang als die längste. Ein Kranz von neun Blinddärmen umgibt den Pylorus. Die anderen stehen in etwa zwei Längsreihen an der ventralen Darmfläche. Alle sind zart und dünnwandig. Der Ductus choledochus mündet dicht hinter dem Blinddarmkranz nahe dem Pylorus.



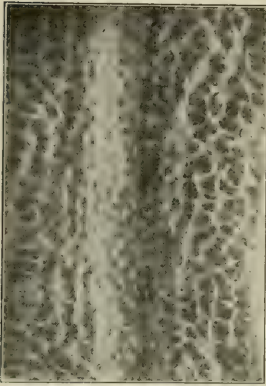
Textfig. 18. Clupea harengus (nach Hyrtl). *S* Schwimmblase; *Dpn* Ductus pneumaticus, *Tr* Truncogaster.

Meckel hat Cuviers Angaben (1810) sehr unverständlich übersetzt. Ich gebe sie wohl richtig so wieder: Ösophagus und Magen gehen ohne Grenze ineinander über. Sie bilden gemeinsam einen dickwandigen, kegelförmigen und sehr engen Blindsack. Der kurze und weitere Pylorusast hat dünnere Wände, entspringt auf der rechten Magenseite und krümmt sich bald nach vorn. Hier mündet er durch einen engen Pylorus in den sehr kurzen Darm, der sich gerade zum After begibt. Der Darm ist fast überall gleich weit und besitzt dünne, zarte, durchsichtige Wände. 24 Appendices

pyloricae öffnen sich durch 12 in einer Reihe befindliche Mündungen in den Darmkanal. MECKELS eigene Schilderung ist etwas genauer. Der Pförtnerteil des Magens ist ansehnlich, „doppelt so lang als der Kardiateil, ebenso weit als er und fast so lang als der Blindsack ist“. Der Darm ist eng und kurz. „Es finden sich nur ungefähr 20, aber verhältnismäßig längere“ Pförtneranhänge als bei Alosa vulgaris. Nach RATHKE (1824) gehen gewöhnlich je zwei der Appendices pyloricae vor ihrer Einmündung in den Darm ineinander, wodurch CUVIERS Angaben bestätigt werden. CUVIER et VALENCIENNES bezeichnen den Ösophagus als kurz und nicht deutlich vom Magen abgesetzt. Letzteren beschrieben sie wie die übrigen Autoren. Nahe dem ersten Drittel der Magenlänge entspringt ventral der Pylorusast, der fast das Zwerchfell berührt. Der durch eine Einschnürung kenntliche Pylorus befindet sich gerade an der Umbiegungsstelle. Der Darm ist dünnwandig und läuft gerade zum After. 20 Appendices pyloricae stehen an der einen Darmseite und bilden zwei Reihen. Der mäßig weite Darm hat anfangs denselben Durchmesser wie die Pars pylorica und verengt sich nicht. STIRLING zitiert eine Angabe HUXLEYS. Nach HUXLEY entspringt der Pylorusast an der ventralen Magenfläche ziemlich weit vorn und steht mit der Pars cardiaca durch eine enge Öffnung in Verbindung. Die Pars pylorica ist ein enger Schlauch mit so dicken Muskelwänden, daß man ihn fast mit einem Kaumagen vergleichen möchte. Er ist nach vorn gerichtet und mündet durch eine enge, vorspringende Öffnung in den Darm, der gerade nach hinten verläuft. 20 oder mehr Appendices pyloricae münden in den Rumpfdarmanfang an dessen Seite. Ihre Mündungen nehmen ein ovales Stück der Darmoberfläche ein, in dessen Mitte je drei Appendices in einer Reihe stehen. Nach HYRTL endlich setzt sich der ziemlich kurze, weite, dickwandige Ösophagus ohne scharfe Grenze in den ebensoweiten Magen fort. Dieser besaß bei zwei Exemplaren „eine fast durch die ganze Bauchhöhlenlänge sich erstreckende konische Form, welche nach hinten in eine feine Spitze ausgeht. Am Ende seines vorderen Drittels hängt er mit einer engen, darmähnlichen Portio pylorica zusammen, welche unter einem sehr spitzigen Winkel von ihm nach vorn abgeht und sich nach einem 10 Linien langen Verlauf nach hinten als eigentlicher Darmkanal umkrümmt, welcher geradlinig zum After zieht. Am Beginn des geraden Darmkanales mündet ein Büschel von 24 langen, ungespaltenen, ziemlich weiten Appendices pyloricae ein, welche anfangs an der ganzen Peripherie des Dünndarmes aufsitzen, dann aber nur an einer Seite des Darmrohres in kurzer Strecke stehen“. Der Ductus choledochus mündet zwischen den Lumina der ersten Appendices in den Darm.

Schleimhautrelief. Dichtstehende, schmale, hohe Längsfalten, die sich nur zum kleinen Teil in den Magen fortsetzen und anfangs mit tiefen, ziemlich regelmäßigen Einkerbungen versehen sind, durchziehen den Ösophagus. Die Pars cardiaca deckt außer ephemeren Längswülsten ein zartes Doppel-

netz mit ziemlich engen Maschen, dessen Hauptfalten anfangs einen gelappten, später aber glatten freien Rand haben. Im Blindsack sind die Maschen mehr längsgestreckt. Im ganzen fallen etwa drei feine Maschen in eine große. Dies Doppelnetz geht ziemlich plötzlich kontinuierlich in ein weiteres einfaches Netz über, das die Pars pylorica deckt. Das Netz des Pylorusastes ist höher und es treten in ihm Längsfalten in den Vordergrund. Sie sind mit ziemlich regelmäßigen Einkerbungen häufig versehen, welche Lappen zwischen sich fassen. Im Rumpfdarm besteht anfangs ein einfaches, ziemlich hohes, glattrandiges Netzwerk mit polygonalen Maschen. Die Falten dieses Netzes sind ähnlich wie bei Osmerus von wechselnder Länge und keilen häufig, allmählich sich erniedrigend, aus. Anfangs treten Längsfalten etwas mehr hervor, später aber Schräg- und Querfalten. Allmählich geht dies Relief in ein Ringfaltenwerk über, das man zeitweise geneigt war, mit der Spiralkappe der Plagiostomen zu vergleichen. Die Ringfalten erinnern aber vielmehr an KERKRINGsche Falten. Sie sind von verschiedener Höhe. Zwischen zwei hohen Falten pflegen zwei bis drei flache Falten aufzutreten. Sie sind aber auch nicht parallel, sondern verlaufen vielfach schräg. Der freie Rand der Ringfalten ist glatt, ihre Flächen aber sind nicht mit jenen ganz kurzen, hohen, jäh endenden Längsfältchen bedeckt, wie ich sie bei Alosa und Salmoniden beschrieben habe! Im ganzen nimmt das Ringfaltenrelief gegen den After zu etwas an Höhe ab. In dem Appendices pyloricae finden sich Längsfalten, die aber gelegentlich gegen das blinde Ende hin durch leicht konvex gebogene Schrägfältchen verbunden werden und so lang gestreckte Maschen bilden können.



Textfig. 19. Clupea harengus Pars pylorica Reliefs. Leitz Obj. 1, Ok. 2. Phot. Stenger.

CUVIER findet die Ösophagusschleimhaut längs gefaltet, die Pars pylorica aber glatt. MECKEL nennt den Darm in seiner ersten Hälfte glatt, in der zweiten „mit einer viel geringeren Menge ohne Vergleich niedrigerer“, querer Falten als bei Alosa besetzt. RATHKE beschreibt im Ösophagus nur niedrige, aber ziemlich dicke Längsleisten. Im Magen finden sich parallele Längsfalten, die gegen den Blindsackgrund sich abflachen und mitunter gabelförmig in einander übergehen. Dem Darm fehlt eine BAUHINsche Klappe. Das im

Bereich der Appendices pyloricae gelegene Darmstück ist mit mehreren niedrigen, glattrandigen, mäßig dicken Längsfalten besetzt, die halskrausenartig gefaltet sind. Gleich hinter den Pförtneranhängen beginnen verschieden hohe, zarte Querfalten, die meist um den ganzen Darm laufen, einige jedoch nur zum Teil. Alle Falten sind dicht gedrängt und glattrandig. Ihre Höhe nimmt erst analwärts zu und nimmt dann wieder ab. Das letzte Darmende zeigt wieder glattrandige, mäßig dicke Längsfalten, die aber niedriger als im Bereich der Appendices pyloricae sind und die krausenartige Faltung vermissen lassen. Die Schleimhaut der Appendices pyloricae weist zarte zahlreiche Längsfalten auf. Zahlreiche, sich dachziegelartig deckende Kreisfalten erwähnt Hyrtl im Darm.

E. Clupeonia. Cuvier et Valenciennes untersuchten Cl. Jussieui. Dies Tier erinnert sie an den Hering. Der Magen ist eng und mit konisch zugespitztem Blindsack versehen. Der Darm macht nur zwei Windungen und ist mit zahlreichen Appendices pyloricae ausgerüstet.

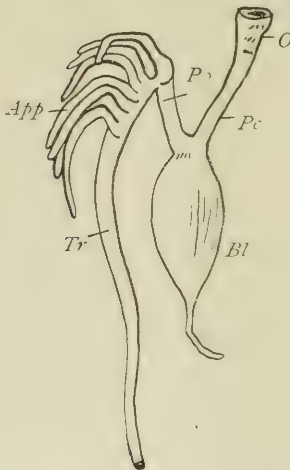
F. Harengula. In der Histoire naturelle (XX) wird H. latulus beschrieben. Der Befund erinnert an Clupea. Der Darmkanal beginnt mit einem weiten Ösophagus und Magen, der fast den ganzen oberen und vorderen Teil der Bauchhöhle ausfüllt. Der Magen verjüngt sich in einen sehr englumigen konischen Blindsack. Gleich hinter dem Ösophagusende entspringt ventral die Pars pylorica, die von gleichem Umfang wie die Pars cardiaca ist und den vorderen ventralen Teil der Bauchhöhle einnimmt. Der Darm macht linkerseits zwei Windungen im vorderen Teil der Bauchhöhle und läuft dann gerade zum After. Es bestehen sehr zahlreiche Appendices pyloricae. Die der rechten Darmseite sind dicker und länger als die der linken.

Bei H. clupeola ist der Ösophagus weniger lang und dick. Der lange, konische Magenblindsack hat gleiches Lumen, wie die beiden Magenschenkel. Auch sollen mehr Appendices vorhanden sein. H. humeralis hat einen kürzeren Magenblindsack, sonst aber ist der Magen größer. Die Appendices pyloricae sind zahlreicher und viel länger.

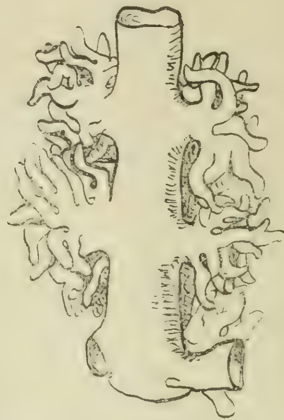
G. Meletta. Ich untersuchte M. sprattus.

Der Ösophagus beginnt weit, ist dickwandig und verjüngt sich sogleich. Er ist von geringer Länge und erweitert sich dann etwas in den Vförmig ventral gekrümmten Magen. Dieser endet in einen konischen Blindsack, der etwa bis zur Mitte der Bauchhöhle reicht. Den Blindsack finde ich nicht durch eine Einschnürung von der Pars cardiaca abgesetzt, wie Rathkes Figur zeigt, sondern mit ihr in kontinuierlichem Übergang. Die Wände

der Pars cardiaca sind etwas dicker als die des Ösophagus. Im Blindsack werden sie etwas dünner. Die in ihrem Endstück rechts gekrümmte Pars pylorica beginnt eng, erweitert sich darauf so sehr, daß sie an Umfang die Pars cardiaca noch etwas übertrifft. Gegen Ende verjüngt sie sich wieder. Ihre Wandungen sind muskulös. Eine kurze, kräftige Klappe verschließt den engen Pylorus. Der nun beginnende Rumpfdarm läuft rechts vom Magen gerade nach hinten zum After. Er ist in Mittel- und Enddarm nicht gesondert. Er ist weit und dünnwandig und verengt sich gegen den After zu langsam, aber nicht unerheblich. Sieben Appendices pyloricae stehen an seinem Anfang. Vier umgeben



Textfig. 20. Meletta sprattus (nach RATHKE). *Tr* Truncogaster.



Textfig. 21. Meletta thryssa, Stück aus dem Rumpfdarmanfang mit paarig einander in regelmäßigen Intervallen gegenüberstehenden Appendices-Büscheln (nach HYRTL).

kranzartig die Pylorusöffnung, drei sind in einer Längsreihe der ventralen Darmfläche angeheftet. Sie sind sehr schlank und von ungleicher Länge. Die zweitletzte ist die längste und fast doppelt so lang als die letzte. Ihre Wände sind dünn.

Auch MECKEL untersuchte die Sprotte. Der Magen läuft in einen sehr langen, großen, rundlichen Blindsack aus und hat einen sehr ansehnlichen Pförtnerteil, der doppelt so lang als der Kardienteil ist. Er ist auch eben so weit und erreicht fast die Länge des Blindsackes. Der Darm ist eng und ziemlich kurz, doppelt so lang als beim Hering. Erst biegt er sich nach vorn um und läuft dann zum After. Die Appendices pyloricae sind in derselben Zahl wie beim Hering vorhanden. Sie sind aber „verhältnismäßig noch größer". Richtiger

stellt RATHKES Figur die Verhältnisse dar! CUVIER und VALENCIENNES beschreiben M. matowacca. Nach ihnen ist der Ösophagus des Tieres kurz und weit. Der konische Magen besitzt einen hinten abgestumpften Blindsack und erreicht fast drei Viertel der Bauchhöhlenlänge. Der Pylorusast, von gleicher Kürze wie der Ösophagus, steigt zum Zwerchfell nach vorn. Der dünnwandige Darm macht kaum zwei Windungen. An seinem Anfang stehen jederseits in zwei Reihen sehr zahlreiche Appendices pyloricae. Linkerseits stehen 10 bis 12 Blinddärme, rechts mindestens 36. HYRTL endlich schildert M. thryssa und bildet einen Teil des Darmes ab. Es verengert sich der Pharynx zu einem wahren Ösophagus, welcher 1 Zoll lang in der Bauchhöhle nach hinten verläuft, die gewöhnliche Stelle des häutigen Magens einnimmt, sich dann nach vorne umbiegt, und in einen äußerst kräftigen, dickwandigen von den Seiten zusammengedrückten Muskelmagen mit scharfer Grenze übergeht. Die Wände des Muskelmagens haben in der Mitte eine Dicke von drei Linien und an ihrer inneren Oberfläche finden sich dicht unter der Einmündung des Ösophagus zwei gegenständige, knorpelharte Stellen, auf welche, gegen den Ösophagus zu, noch mehrere minder hervorragende härtliche Stellen folgen. Eine Pylorusklappe ist nur als niedriger Ringwulst angedeutet. Der sehr lange Darmkanal (26 Zoll auf 10 Zoll Körperlänge und 4 Zoll Bauchhöhlenlänge) tritt aus der linken Magenwand nach vorn heraus, biegt sich schnell nach hinten um und durchzieht die Bauchhöhle in vielen ab- und aufsteigenden Windungen. Das Anfangsstück des Darmkanals ist sein weitester Abschnitt. Er erstreckt sich bis in die Nähe des Afters, wo er mit allmählich zunehmender Verengerung in ein von nun an an Umfang gleichbleibendes Darmrohr übergeht. Er ist fast in seiner ganzen Länge mit dichtgedrängten, kurzen, einfachen oder bis zu ihrer Basis gespaltenen Appendices pyloricae besetzt, welche jedoch nur auf der einen Hälfte der Peripherie des Darmrohres aufsitzen und die andere freilassen. Bei sorgfältiger Isolierung der einzelnen Appendices findet man, daß sie nicht gleichförmig einer neben dem anderen stehen, sondern zu Büschel zusammengedrängt, oder auf Ballen zu sammen gewunden werden, deren jedem eine Ausbuchtung des Darmkanals entspricht, welche, wie die Haustra am menschlichen Grimmdarm, quer über das Darmrohr geht und 50 bis 80 Appendices trägt.“ Der Ductus choledochus mündet zwischen den Lumina der obersten Appendices in den Darm.

Schleimhautrelief. Die kaum mittelhohen, parallelen, ziemlich schmalen Längsfalten des Ösophagus sind in ziemlich regelmäßigen Abständen nahezu bis zu ihrer Basis zerschlitzt. Sie setzen sich in den Magen fort als ephemere Wülste, die von einem einfachen, zarten, glattrandigen Kryptennetz bedeckt sind. Im Rumpfdarm findet man anfangs ein einfaches Faltennetz, in dem die Längsfalten stark überwiegen. Später treten nicht mehr Längsfalten, sondern immer schräger und dann zickzackförmig

querverlaufende Falten in den Vordergrund. Letztere stehen bis zur Darmmitte ziemlich dicht und sind stark geschlängelt. Später werden sie höher, spärlicher und gerade. Gegen den After hin werden die Ringfalten wieder häufiger aber zugleich flacher, dazu wird die Zickzackschlängelung sehr erheblich. Fast nirgends sind die Falten des Rumpfdarmes parallel, sondern laufen gewöhnlich schräg und sind verzweigt. In dem geschilderten Verhalten zeigt sich eine Mittelstellung des Reliefs zwischen dem der anderen Clupeiden und den Netzreliefs. Gleichzeitig erledigt der Befund endgültig die Ansicht, daß die Ringfalten der Clupeiden mit der Spiralfalte der Plagiostomen verwandt sei. Die Schleimhaut der Appendices zeigt Längsfalten, die gelegentlich durch schräge Äste verbunden sind.

Nach Rathke zeigt der Ösophagus niedrige, ziemlich dicke Falten, deren freier Rand nicht glatt ist. Sie scheinen sich auch in den Magen zu erstrecken. Das zarte niedrige Kryptennetz überzieht auch die ephemeren Falten und umschließt kleine Maschen. Im Rumpfdarmanfang besteht ein weitmaschiges Netz mit hohen zarten, hie und da Zotten tragenden Falten. Später löst es sich in zickzackförmige, mäßig hohe Querfalten auf, die nur hin und wieder durch niedrige Längs- und Schrägfalten verbunden sind. Ziemlich weit vor dem Enddarm (!) erheben sich dazwischen 20—30 gerade durch den Darm gehende bedeutend hohe Querfalten. Im Afterdarm bestehen nur quere Zickzackfalten wie im Mitteldarmanfang. Sie sind aber dicker und länger und schräg verbunden, so daß eine netzartige Struktur entsteht. Meckel fand im Sprottendarm „keine Klappen“. Hyrtl fand im Darm von M. thryssa sehr feine, nur als zarte Querstraffierung erkennbare Leisten oder Fältchen, die dichtgedrängt die ganze Darmperipherie umlaufen und durch 3—4 nicht parallele Längsfalten geschnitten werden.

H. Pellona. Cuvier und Valenciennes beschreiben P. Orbignyana. Der Ösophagus ist ziemlich lang und setzt sich in einen birnförmigen, spitzendenden Magen fort. Die röhrenförmige Pars pylorica ist nur kurz, der Darm macht zwei kleine Windungen und begibt sich dann gerade zum After. An seinem Anfang stehen zahlreiche Appendices pyloricae, die rechts und links des Magens liegen.

I. Sardinella. Ich untersuchte Sardinella aurita.

Der höchst interessante Darmkanal dieses Fisches beginnt mit einem hinter den Kiemen weiten, dorsoventral abgeplatteten, sich sogleich verengenden und dann in ein mittelweites zylindrisches Rohr sich fortsetzenden Ösophagus. Dieser besitzt ziemlich kräftige Wandungen und führt ohne außen sichtbare Grenze in den Vförmig nach ventral und vorn mit seiner Pars pylorica ge-

richteten Magen, der einen durch eine leichte Einschnürung von der Pars cardiaca abgesetzten spindelförmigen Blindsack von ansehnlicher Länge besitzt. Wie Untersuchungen des Schleimhautreliefs und des histologischen Baues zeigten, bildet der Ösophagus ungefähr einen ebenso langen Abschnitt der Strecke vom letzten Kiemenbogen bis zum Beginn des Magenblindsackes, wie die Pars cardiaca des Magens. Letztere besitzt aber etwas dünnere Muskulatur. Der Blindsack ist länger und an seiner dicksten Stelle auch weiter als die Pars cardiaca. Die Pars pylorica, nahezu von gleicher Länge wie die Pars cardiaca, ist etwa in ihrem letzten Drittel am weitesten und verjüngt sich von da an gegen den etwas dorsal gerichteten Pylorus zu erheblich. Eine kurze dicke Klappe versperrt den Magen gegen den Darm. Die beistehende Figur zeigt den Situs des Darmes von links gesehen. Der Darm biegt sogleich nach hinten um und verläuft zunächst dorsal und rechts neben der Pars pylorica bis etwas über die Höhe des Blindsackanfanges hinaus. Hier biegt er scharf nach vorn um und läuft ventral von seiner Anfangsstrecke bis unter das Zwerchfell. Hier biegt er in scharfer Kurve nach dorsal und rechts und sogleich nach ventral und links um, läuft ventral des Ösophagus quer hinüber in die linke Seite der Bauchhöhle. macht einen jähen Bogen erst nach dorsal und hinten und sogleich nach ventral und begibt sich dann in nahezu gerader Linie zum After. Der Rumpfdarm läßt eine Sonderung in Mittel- und Enddarm nicht erkennen. Es fehlt eine BAUHINsche Klappe.



Textfig. 22. Sardinella aurita.

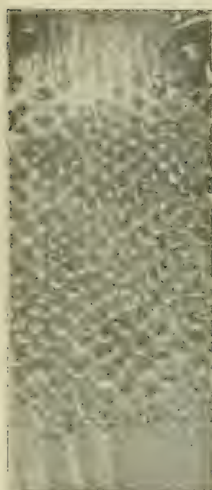
Zahllose Appendices pyloricae umgeben den Darmanfang. Die letzten reichen bis an das etwa in Fundushöhe befindliche Ende der ersten Windung des Truncogaster. Die Zahl der Appendices dürfte 100 noch wesentlich überschreiten. Sie sind von höchst ungleicher Länge, alle aber schlank und spitz endend. Die längste, die auf der Figur dem linken Rande der Pars pylorica anliegt, fand ich über 10 mal so lang, wie die kürzesten. Die ersten Blinddärme hinter dem Pylorus sind im ganzen auch die längsten, und unter ihnen fallen die der Linken wieder besonders ins Auge. Aber ein mathematisches Gesetz konnte ich in diesem Verhalten nicht erkennen. Die Appendices stehen dicht hinter dem Pylorus weitaus am dichtesten. Hier legen sie sich teils links, wie die Figur zeigt, über das Ende der Pars pylorica des Magens, teils aber rechts über die zweite Windung des Truncogaster hinweg. Später dagegen liegen sie zwischen erster und zweiter Rumpfdarmwindung und sind darum im Situs nur von der rechten Seite aus sichtbar. Wie gewöhnlich schlingt sich das Pankreas durch die Flut der Appendices hindurch, sich am Gefäß-Apparat der Appendices entlang haltend. Die Anordnung der Appendices ist folgende. Ein Kranz von mindestens 20 Appendices umgibt unregelmäßig den Pylorus. Ihm folgen, lediglich von der Ventralseite ausgehend, etwa 18 bis 20 Querreihen von Blinddärmen. In den ersten Reihen stehen etwa 6—7 Appendices nebeneinander, dann folgen Reihen mit 5, dann mit 4, 3, 2, zuletzt 1 Appendix. Sehr auffallend ist die Region der Appendices, wenn man den Darm aufschneidet. Man sieht dann zwischen den Querreihen von Öffnungen, die immer auch etwas eingesunken sind, eine quere Schleimhautbarriere verlaufen, die erheblich höher liegt. Dadurch bekommt das Ganze ein überaus regelmäßiges Gepräge[1]). Den Ductus choledochus fand ich hinter dem ersten Kranz von Pförtneranfängen und der ersten Querreihe links in den Darm münden, dicht vor und neben der zweiten Querreihe. Die Appendices scheinen nie verzweigt, sondern stets einfach zu sein.

Cuvier und Valenciennes erinnerte der Darmkanal dieses Fischchens an den des Herings. Der aufsteigende Magenast entspringt etwa in der Mitte zwischen Pharynx und Magenspitze. Er begibt sich bis unter das Zwerchfell. Der hier beginnende Darm ist kurz. Er wendet sich zunächst dorsalwärts, biegt um und läuft rechts vom Magen nach hinten bis zur Ursprungsstelle des Pylorusastes. Hier kehrt er um, steigt auf der linken Seite bis unter das Zwerchfell

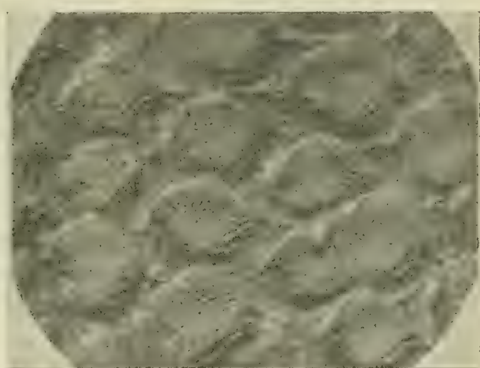
[1]) Siehe Fig. 25.

und wendet sich dann in der Mittellinie gerade zum After. Sein Durchmesser ist überall gleich. Am Darmanfang stehen Appendices pyloricae in solcher Menge, daß es VALENCIENNES nutzlos erschien, seine Zeit damit hinzubringen, sie zu zählen.

Schleimhautrelief. Unmittelbar hinter dem Ossa pharyngea nimmt man niedrige, schmale, gekräuselte, nicht sehr dicht stehende, annähernd parallele Längsfältchen wahr, die bis zur oben erwähnten Verengerung reichen und hier meist mit einer kleinen dicken Papille oder sonst rasch sich erniedrigend enden. Die Papillen, den Anfang des zylindrischen Ösophagusteiles bezeichnend, sind für den ganzen Rest der Speiseröhre höchst charakteristisch und stellen ein ebenso seltenes wie seltsames Phänomen dar. Wie die Textfig. 23 zeigt, findet man etwa



Textfig. 23. Sardinella aurita. Ösophagus. Phot. Stenger.

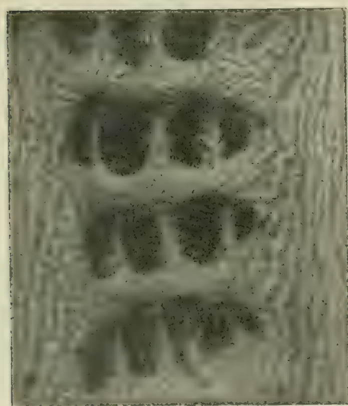


Textfig. 24. Sardinella aurita. Ösophagusrelief 8fach vergrößert. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.

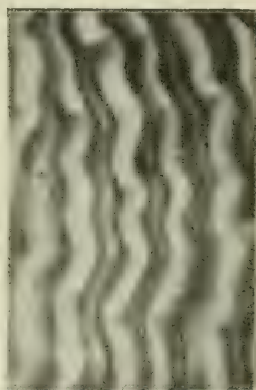
20 Längsreihen anfangs wenig dichtstehender und kleiner, dicker, knospenartiger Papillen, die späterhin dichter aufeinander folgen, breiter, flacher und mehr schuppenartig sich gestalten und schließlich in das Magenrelief übergehen. Indem die Stellung der Papillen der 1., 3., 5., 7., 9. usw. Längsreihe mit der 2., 4., 6., 8., 10. usw. alternierend ist, scheinen die Papillen auch in Schrägreihen zu stehen und erinnern so auch durch ihre Gruppierung auffallend an Hautzähnchen oder Fischschuppen. Aber damit ist die Beschreibung dieses seltsamen Reliefs längst nicht erschöpft. Betrachtet man die Papillen näher, so gewahrt man auf ihren Kuppen ein höchst zierliches Netzwerk, wie wir es sonst im

Magen anzutreffen gewohnt sind. Schmale, niedrige, nur an den Netzecken etwas erhöhte Falten umschließen rundlich-polygonale Krypten. Wie erwähnt, gehen schon die Papillen allmählich abflachend ins Magenrelief über, dasselbe findet auch mit dem sie bedeckenden Netz statt, das dem Kryptennetz der Pars cardiaca völlig gleicht. Aber nicht nur die Ösophaguspapillen zeigen bei der Untersuchung mit stärkeren Vergrößerungen feinere Strukturen, auch in den Zwischenräumen treten solche zutage. Man entdeckt hier namentlich am Speiseröhrenanfang in der glatten Schleimhaut kreisrunde Öffnungen, die nicht regelmäßig verteilt sind und nach der Magengrenze zu erst an Zahl abnehmen, zuletzt aber verschwinden. Die Ösophagusmagengrenze ist somit nicht ganz regelmäßig und verläuft in einer Zickzacklinie. Das Relief der Pars cardiaca bildet lediglich das Kryptenwerk, dessen gedacht wurde. Ephemere Falten beobachtete ich nicht. Mehr abwechselnd ist offenbar der Blindsack, indem ich zunächst einmal gröbere ephemere Längsfalten fand, die nahe dem Blindsackende höher und schmaler werden and an der Spitze in konstante Falten übergehen. Im Blindsackende sind die Falten auch durch Seitenäste verbunden. Dazu besteht das Kryptennetz der Pars cardiaca, nur besitzt die äußere Blindsackspitze offenbar ein eigenes Relief, zwar auch ein Netzwerk, aber ein etwas weitmaschigeres. Mein Präparat ließ das leider nicht ganz sicher erkennen. Das engmaschige Kryptennetz der Pars pylorica erscheint dem der Pars cardiaca vollkommen gleich. Im letzten Drittel des Pylorusastes bemerkte ich unter dem Relief dicke, parallele, ephemere Längswülste. Der Truncogaster ist gleichfalls hinsichtlich seines Reliefs sehr interessant. In der Region der Appendicesmündungen findet man niedrige, ziemlich stark gekräuselt. Falten, die vorwiegend längs verlaufen. Diese Falten sind untereinander nicht ganz parallel und sind nicht sehr lang. Nach einiger Zeit gehen sie unter sehr spitzem Winkel in Nachbarfalten über oder sie enden dicht vor ihnen allmählich auskeilend. Auf den barrierenartigen Falten, die je zwei quere Mündungsreihen trennen (s. Fig. 25) findet man indessen quere niedrige Fältchen, die neben den Appendices in Längsfalten übergehen. Von diesen Fältchen wenden sich dann ähnliche Falten als Längsfalten zum Grunde der einzelnen Pförtneranhänge. Bei sorgfältiger Untersuchung an geeigneten Präparaten sieht man, daß zwar in der Hauptsache in jener Darmregion Längsfalten bestehen und zwar solche, die häufig in flachen aber sehr regel-

mäßigen Zickzacklinien verlaufen, daß aber diese Falten nichts sind, als die bevorzugten Teile eines engen Netzwerkes. Diese Bevorzugung ist sehr verschieden individuell und lokal ausgeprägt und bei dem abgebildeten Präparat so ausgesprochen, daß man kaum irgendwo etwas davon merkt. Gleich hinter den Appendices laufen die Falten nicht mehr längs, sondern unregelmäßig bogenförmig, bald längs, bald quer. Ziemlich rasch aber geht der Zustand in ein ausgeprägtes Querfaltenrelief über, das mit dem von Alosa sardina völlig übereinstimmt. Die Querfalten sind sehr niedrig und stehen dicht. Die meisten sind parallel zueinander, aber andere stehen auch wieder spitzwinkelig in Verbindung. Alle Falten sind leicht gekräuselt und auf ihren Flächen



Textfig. 25. Sardinella aurita. Anfang des Rumpfdarms. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.



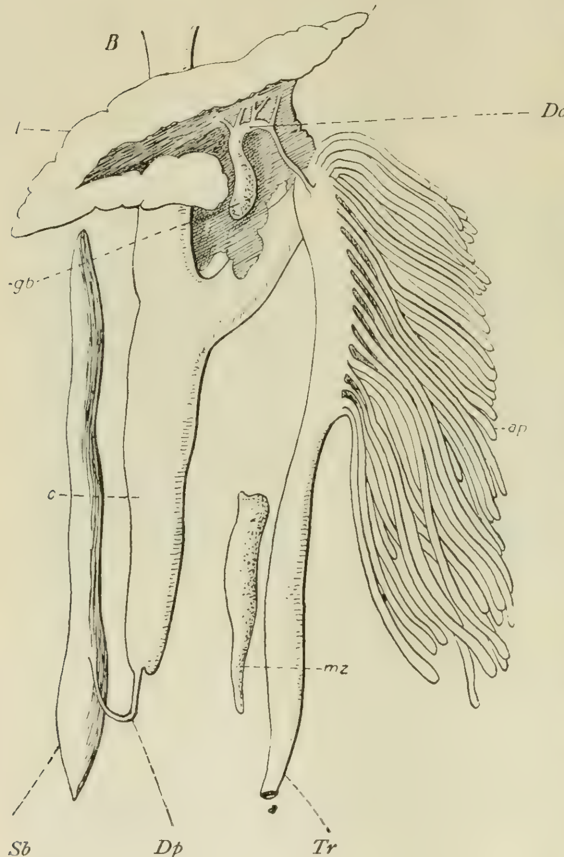
Textfig. 26. Sardinella aurita. Appendix. Relief. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.

mit ganz niedrigen Längsleistchen versehen, die bis zum freien Rand reichen und hier jäh enden. Diese Leisten laufen bisweilen von einer Basis einer Querfalte zur anderen, und bilden so gewöhnlich ziemlich hohe, senkrecht zu den Ringfalten verlaufende Verbindungen. Immerhin sind aber diese Verbindungen relativ selten, keineswegs charakteristisch. Sie verdienen aber Beachtung, weil sie an die Befunde bei anderen Clupeiden und bei vielen Salmoniden anknüpfen. Nach meiner Ansicht ist das Relief des Rumpfdarmes von Mormyrus, Heterotis, vieler Clupeiden und Salmoniden aus einem primitiven Netzwerk herzuleiten. Gegen den After zu finde ich weder eine Vereinfachung, Abflachung oder Veränderung des Reliefs. Was nun das Relief der Appen-

dices pyloricae anlangt, so besteht es aus relativ sehr ansehnlichen, geschlängelten Längsfalten mit glattem Rand. Verbindungen zwischen ihnen sind äußerst selten und auch dann nur ganz niedrig und schräg. Die Falten sind ziemlich breit.

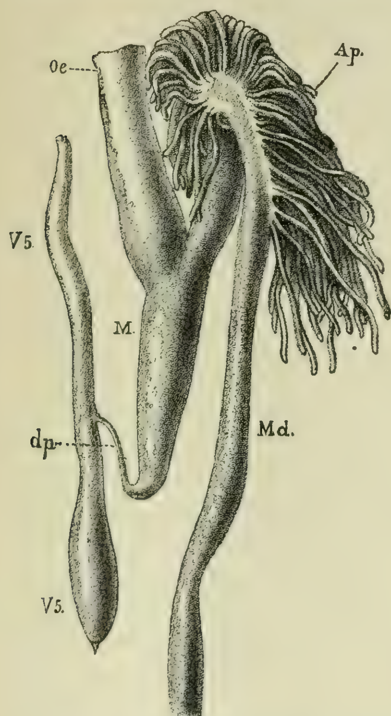
K. Alosa. Ich untersuchte A. finta.

Ein sehr kurzer, mit kräftigen Wänden versehener mittelweiter Ösophagus führt ohne äußerlich scharfe Grenze in den nur wenig weiteren **U**förmig nach rechts gekrümmten Magen, dessen zylindrische Pars cardiaca sich nach hinten in einen langen, konisch zu laufenden Blindsack fortsetzt, von dessen Spitze der Ductus pneumaticus seinen Ursprung nimmt. Die Pars pylorica ist noch etwas länger als der absteigende Magenschenkel und gegen sein Ende ventralwärts gebogen. Das Lumen ist in beiden Magenabschnitten etwa dasselbe. Vom Ösophagus an nimmt die Stärke der Muskulatur bis gegen die Ursprungsstelle der Pars pylorica etwas zu. Im Blindsack findet dann gegen den Grund zu eine gleichmäßige, nicht sehr erhebliche Verminderung der Wandstärke statt. In der Pars pylorica ist die Muskulatur etwa



Textfig. 27. Alosa finta (nach B. HALLER). *B* Ösophagus; *L* Leber; *gb* Gallenblase; *Dc* Ductus choledochus; *c* Magenblindsack; *mz* Milz; *Tr* Truncogaster; *Sb* Schwimmblase; *Dp* Ductus pneumaticus.

so ausgebildet wie an der Kardia und ist etwas schwächer als an der Ursprungsstelle des Pylorusastes. Eine kurze, kräftige, fein längsgestreifte Klappe zeigt die Stelle des Pylorus innen an, während äußerlich eine deutliche Einschnürung erkennbar ist. Der nun beginnende, fast gerade Darm mißt bei meinem Exemplar 14 cm in der Länge. Eine Sonderung in Meso- und Opisthogaster ist nicht vorhanden. Anfangs fast mittelweit verengt sich der Rumpfdarm, um sodann aber allmählich wieder einen größeren



Textfig. 28. Alosa vulgaris (aus GEGENBAUR). *Oe* Ösophagus; *M* Magenblindsack; *dp* Ductus pneumaticus; *Md* Mitteldarm.



Textfig. 29. Alosa sardina

Durchmesser zu gewinnen. Hinsichtlich der Wandstärke beobachtete ich, wie so oft, die Eigentümlichkeit, daß die Muskulatur im Mündungsbereich der Appendices pyloricae eine größere Stärke aufweist. Die Bedeutung dieser Einrichtung wird später zu beleuchten sein. 89 schlanke, spitz zulaufende Appendices pyloricae von verschiedener Länge stehen am Rumpfdarmanfang. Die längsten von ihnen erreichen fast die halbe Darmlänge, während die kürzesten nur ein Sechstel Darmlänge messen. Sie sind zunächst

im Kranz um den Pylorus gestellt. Die übrigen stehen ähnlich wie bei vielen Salmoniden in kurzen, nicht ganz regelmäßigen Querreihen, die nach hinten zu stufenweise kürzer werden. Anfangs stehen drei oder vier Appendices in einer Reihe, später nur zwei, zum Schluß eine einzige. Die linke, dem Magen angelagerte Darmfläche ist frei von Pförtneranhängen.

Cuvier erwähnt 1810 nur, daß die Alse (Alosa vulgaris) 80 Appendices pyloricae besitze. Nach Meckel verhielt sich der Vorderdarm von Alosa vulgaris und der von Alosa sardina wie der von Cl. harengus, der Darm läuft ebenfalls gerade nach hinten. Alosa vulgaris besitzt im vordersten Darmviertel linkerseits etwa 80 ansehnliche dichtstehende Appendices pyloricae, die 4—5 Längsreihen bilden und durch 70 Öffnungen in den Darm münden. „Diese sind sehr lang, schlank, meistens, mit Ausnahme der vordersten, welche aus zweien zusammentreten, einfach, nehmen von vorn nach hinten an Länge zu. Rathke beschreibt A. sardina. Der Magen ist ähnlich wie beim Hering, sein Blindsack der längste, den Rathke bei den 1837 von ihm untersuchten Fischen fand. Der Rumpfdarm besteht „aus zwei nebeneinander liegenden Portionen". Eine Enddarmklappe fehlt. Die Zahl der Appendices pyloricae ist 48—50. Diese Blinddärme münden mit nur 33 Mündungen in den Darm. Auch ich untersuchte A. sardina. Der anfangs sehr weite Ösophagus verengt sich sogleich und führt ohne sichtbare Grenze in den **V** förmig dorsoventral gekrümmten Magen, der mit ziemlich langem, spitzendenden Blindsack versehen ist. Die Pars pylorica, reichlich so lang wie die Pars cardiaca, ist mit dem Ende dorsal gebogen. Ösophagus und Magen haben ziemlich kräftige Wände, die gegen den Pylorus, der durch eine kleine Klappe verschlossen ist, sich gering verdicken. Der dünnwandige, undifferenzierte Rumpfdarm steigt erst nach hinten bis zum Ursprung des Magenblindsackes der rechten Magenwand angelagert, biegt dann nach vorn ventral bis zur Leber um und läuft von da leicht geschlängelt zum After. Eine Veränderung des ziemlich ansehnlichen Darmlumens konnte ich nirgends nachweisen. Es bestehen über 50 Appendices pyloricae, die in der von A. finta beschriebenen Weise den Darmanfang besetzt halten. Hinter dem ersten Ring von Appendices mündet rechts oben der Ductus choledochus.

Schleimhautrelief. In der Mitte hohe, nach vorn und hinten sich abflachende, nur wenig dichtstehende und nicht sehr dicke, annähernd parallele Längsfalten durchziehen den Ösophagus. Anfangs ziemlich glattrandig, zeigen sie zum Magen hin einen immer stärker gezackten Rand. Außer diesen Hauptfalten bestehen in den Zwischenräumen noch mehrere feinere, fast glattrandige, niedrigere Falten und noch ein drittes Längsfaltensystem, das die ganze Schleimhaut, auch die primären und sekundären Falten überdeckt. Diese tertiären Fältchen sind schmal, niedrig

und haben einen stark krausenartig gefalteten freien Rand. Sie geben dem Ösophagus ein höchst zierliches Aussehen, zumal sie sehr dicht stehen. Querfalten habe ich nicht bemerkt. Diese treten erst im Magen hervor. In ihn setzen sich die primären Längsfalten des Ösophagus als parallele, glattrandige Leisten fort, die sich im blinden Ende des Magensackes vereinen. Weniger zahlreich erscheinen diese groben Falten auch im Pylorusast. Im übrigen bietet die Magenschleimhaut ein alles überdeckendes Netzwerk, das ich als ein doppeltes auffasse, wenngleich ich dies nicht mit absoluter Sicherheit aussagen kann. Anfangs erkennt man in den Hauptmaschen zwar deutlich sehr feine sekundäre Fältchen, später aber ist das Bild wenig klar. Leider stand mir nur ein einziges Exemplar der Finte zur Verfügung, so daß ich von einer Präparation des frischen Darmes absehen mußte. Zwar sind alle Falten zart, doch nicht so wie im Magen der meisten Fische. Sie sind zu dem gelappt und gekräuselt. Diese Kräuselung ist anfangs schwach, vermehrt sich aber gegen den Blindsack zu und selbst noch in diesem nicht unbedeutend, so daß ein kompliziertes, wenig übersichtliches Relief zustande kommt. Noch verwickelter erscheinen die Dinge im Pylorusast. Hier besteht ein dichtes Gewirr von stark gekräuselten Falten. Hin und wieder erkennt man Maschen, ob aber ein einfaches oder doppeltes Netz besteht, kann ich nicht sagen.

Im Mitteldarm finden sich sehr dichtstehende, schmale, etwas wellig verlaufende nicht sehr hohe Längsfalten, die durch niedrige, quere Äste an ihrer Basis miteinander in ziemlich regelmäßigen Abständen verbunden sind. An der Basis sind sie glatt, gegen den freien Rand zu falten sie sich immer stärker und sind oben leicht gekräuselt und gelegentlich mit flachen Einkerbungen versehen. Die Querfalten dagegen sind glattrandig. Allmählich nehmen die Längsfalten einen mehr zickzackförmigen Verlauf an und gehen schließlich in Querrichtung über. Anfangs stehen nun diese Querfalten sehr dicht, sind wenig hoch und zeigen einen nur gering gekräuselten Rand. Weiterhin werden sie allmählich höher, zeigen noch einen etwas gewundenen Verlauf; aber ihr freier Rand ist stärker kraus und diese Kräuselung reicht weiter an die Basis hinab.

Gegen den After zu endlich entsteht ein ganz ähnliches Bild, wie wir es bei Salmoniden finden, ja es würde selbst für einen Geübten unmöglich sein, zwei Präparate z. B. eines Coregonen-Darmendes und unseres Tieres zu unterscheiden. Ein Präanal-

abschnitt besteht aber bei der Finte nicht. Die Klappen oder Querfalten reichen bis zum After.

Auch bei Alosa ist der Querfaltenrand glatt. Aus den Kräuselungen der früheren Darmpartien sind schmale Längsfalten geworden, die nur noch an der Basis zu finden sind. Eine Enddarmklappe läßt sich nicht nachweisen. In den Appendices pyloricae stehen geschlängelt verlaufende, wenig hohe Längsfalten, die eine Spur niedriger als im Mitteldarmanfang sind.

Über den Darm der Finte finde ich keine Angaben in der Literatur. Über die nahestehende Alosa vulgaris erfahren wir durch RUDOLPHI, daß die Schleimhautbefunde im Darm denen von Clupea harengus gleichen. Nach MECKEL ist die Darminnenfläche „in ihrem ersten Viertel der Länge nach gefaltet, und wird von hier an mit Ausnahme des kürzeren Endteiles durch eine außerordentlich große Menge sehr dichtstehender und verhältnismäßig sehr großer Querfalten bedeutend vergrößert“. Die Innenfläche der Appendices pyloricae ist, „wie der sie aufnehmende Teil des Darmes, der Länge nach gefaltet“. Auch RATHKE (1824) macht Angaben über das Schleimhautrelief der Alse. Die Längsfalten des Ösophagus hören schon ein Stück vor dem Magen auf, nur wenige reichen bis in den Magen hinein. Diese Falten sind nur niedrige, leistenartige Gebilde, zwischen denen mäßig große Zapfen oder Warzen stehen. Im Magen finden sich, wie gesagt, Fortsätze dieser Falten. Sie verlaufen parallel und erstrecken sich in den Blindsack. „Und zwar begeben sich die auf der oberen und linken Seite in den Magensack selbst bis zu dessen Grunde, indem sie sich allmählich abflachen und mitunter gabelförmig ineinander übergehen. Die auf der unteren und rechten Seite aber biegen sich in den Pförtner hinein.“ Außerdem besteht noch ein feinmaschiges Netzwerk, das im Pylorusast am stärksten entwickelt ist. Im Bereich der Mündungen der Appendices pyloricae zeigt die Rumpfdarmschleimhaut ziemlich reichliche, mäßig dicke Längsfalten, die oben halskrausenartig gefaltet sind und einen glatten freien Rand haben. Gleich hinter den letzten Pförtneranhängen treten dann zarte, verschieden hohe Querfalten auf, deren einige durch das ganze Darmrohr gehen, andere aber nur teilweise, wie die KERKRINGschen Falten. Alle Falten stehen sehr dicht gedrängt. Ihr Rand ist immer glatt. Bis zur Enddarmklappe nehmen sie an Höhe zu, im Afterdarm aber nach hinten zu erheblich ab. Das letzte Darmende zeigt wieder glattrandige, niedrige, mäßig dicke

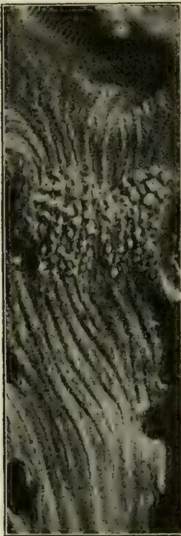


Textfig. 30. Alosa vulgaris aus dem Rumpfdarmanfang. Obj. 1. Ok. 2. Phot. Stenger.

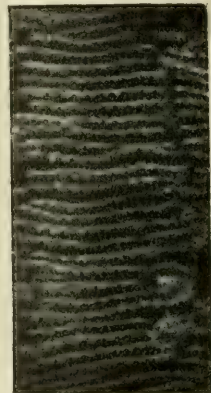
Längsfalten, die sich durch den Mangel der Kräuselung und ihre geringere Höhe von denen im Dünndarmanfang unterscheiden. In den Appendices pyloricae bestehen lauter zarte Längsfalten. Nach von Eggeling schildert Cuvier 1835 einen gleichen Befund wie Meckel, fügt nur noch hinzu, daß von den Basen oder den Seitenflächen der Querfalten kleine Fältchen ausgehen, „die durch den Zwischenraum zwischen zwei Falten hindurchgehen, um sich zu einer zweiten Falte fortzusetzen". Nach Cuvier und Valenciennes durchziehen 6—7 sehr dicke Längsfalten den Ösophagus und den absteigenden Magenteil der Alse. Die leicht abzulösende Schleimhaut der Pars pylorica ist rauh (scabre). Im Darm hinter den Appendices pyloricae findet man eine Fülle kleiner, schräger Falten, die sich wie Klappen ausnehmen. Je näher dem After, desto weiter rücken sie auseinander, werden aber dafür um so höher. In der Region der Appendices pyloricae von A. vulgaris hatte ich selbst gute Gelegenheit, mich davon zu überzeugen, daß die hier zitierten Längsfalten der Autoren nichts sind als die imponierendsten Teile eines Netzwerkes. Dadurch knüpfen sich die Befunde eng an die von Clupea und Meletta. Nach Rathke müssen wir für den Vorderdarm von A. sardina denselben Befund annehmen wie er oben von A. vulgaris mitgeteilt ist.

„In der ganzen vorderen oder derjenigen Hälfte des Darmes, welche mit den Pförtneranhängen besetzt ist", fand er „ganz gerade verlaufende Längsfalten", die sehr dichtgedrängt stehen und sehr zart sind. „Als zum Teil vollständige, zum Teil unvollständige Ringe erscheinen die Falten in der hinteren Hälfte des Darmkanales." „Sie kommen hier in großer Anzahl vor und stehen dicht gedrängt beisammen." In den Pförtneranhängen kommen, wie im Mitteldarmanfang, „zierliche Längsfalten vor". Auch ich hatte das Glück, das interessante Relief der A. sardina zu untersuchen. 10—14 Längsreihen viereckiger, mit der Spitze nach hinten gerichteter, zahnähnlich geformter Fortsätze finden sich im Ösophagusanfang. Sie sind nahezu parallel und setzen sich in Gestalt von Längsfalten einerseits in die Mund- und Kiemenhöhle fort, andererseits auch nach dem Magen zu. In letzterer Richtung aber halten die Falten keinen reinen Längsverlauf inne, sondern gehen nach links, so daß sie schließlich um einen halben Darmumfang weiter links enden als sie angefangen haben. Es bilden also die 10—14 Längsfa ten, die annähernd parallel verlaufen, eine halbe Spiraltour. Diese halbe Spiraltour ist bei den einzelnen Individuen aber nicht konstant, sondern kommt bald mehr einer Vierteltour, bald einer Dreivierteltour näher. In diesem Verhalten ist m. E. ein wichtiges Moment für die vergleichende Anatomie des Ösophagusreliefs gegeben. Die Exemplare, die nur wenig mehr wie eine Viertelspiraltour bilden, knüpfen an die gewöhnliche Längsfaltenanordnung an, während die extremere Form an Chanos gemahnt. Man stelle sich nur vor, daß die am meisten anfangs links liegende Falte unserer Fig. 31 statt in der Ösophagusumfangsmitte an dessen rechtem Rande ruht, und 10—15 Spiralfalten sind vorhanden. Ob, wie bei Sardinella, die Ösophaguspapillen

mit einem feinen Netzwerk bedeckt sind, konnte ich nicht sicher entscheiden, doch nehme ich es fast an, denn später finde ich die Spiralfalten mit einem Netz bedeckt, das in den Zwischenräumen zwischen ihnen fehlt und dem Kryptennetz des Magens gleichkommt, in das es übergeht. Die Papillen sind aber wohl sicher aus jenen Falten entstanden. Freilich schienen mir manche Papillen sehr schlank und sicher ohne Faltennetz zu sein! Das Magenkryptennetz ist einfach und glattrandig. Im Darmanfang ist das Relief eigentlich ganz genau so wie bei Sardinella aurita. Vielleicht sind Querverbindungen noch seltener und die Längsfalten zickzackförmiger. Später bestehen ebensolche Querfalten wie bei Sardinella. Diese Falten reichen bis zum After! Ich sah vor dem After keine Längsfalten! Wohl aber sah auch ich in den Appendices pyloricae solche. Es knüpft also das Relief von Alosa sardina nahezu in jeder Beziehung an Sardinella aurita an, andererseits verbindet es die extremen Funde von Chanos mit denen der anderen Malacopterygier, die den Clupeiden nahestehen.



Textfig. 31. Alosa sardina. Ösophagus. Relief. Nat. Gr. Phot. Brincour.



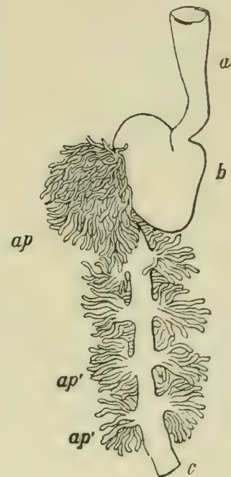
Textfig. 32. Alosa sardina. Rumpfdarm. Obj 1, Ok. 2. Phot. Stenger.

L. Pristigaster. Pr. tartoor wird von Cuvier-Valenciennes beschrieben. Der Ösophagus führt in einen mit rundem Blindsack versehenen Magen, der bis zur Mitte der Bauchhöhle reicht. Der Pylorusast ist fast ebenso lang und weit, wie der Ösophagus und besitzt nur wenig kräftige Wandungen. Der Darm macht nur zwei Windungen, ist also kurz. An seinem Anfang besitzt er zahlreiche lange und schlanke Appendices pyloricae. Sie sind links zahlreicher als rechts und zu zwei Bündeln vereinigt.

Bei P. cayanus findet sich ein kurzer, ziemlich dicker Ösophagus, ein weiter, hinten abgerundeter eiförmiger Magen und eine große Zahl kleiner Pförtneranhänge.

Schleimhautrelief. Pr. tartoor besitzt eine schwarze Ösophagusschleimhaut, die des Magens ist gelb.

M. Chatoessus. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten Ch. Cépédianus. Der Pharynx geht in ein enges zylindrisches Ösophagusrohr über, das bis zum ersten Drittel der Bauchhöhle nach hinten reicht. Hier biegt es nach ventral um und erweitert sich rasch in eine kleine Tasche, die nach Meinung der Autoren den Magenanfang darstellt. Dann verdicken sich plötzlich die Wände, um eine Art Wulst zu bilden, der in mancher Hinsicht an den Magen der Mugil-Arten erinnert. Dieser dickwandige Abschnitt reicht fast bis unter das Zwerchfell und entspricht dem Pylorusast. Der nun beginnende Darm steigt bis zum Grunde der Bauchhöhle nach hinten und beschreibt dann, ventral vom Magen bleibend, drei ziemlich kurze Spiralwindungen. Nun begibt er sich nach hinten ins Abdomen, wo er noch drei bis vier ziemlich lange Windungen macht bevor er sich zum After begibt. Er ist somit sehr lang. An dem ersten, also bis zum Leibeshöhlengrunde reichenden Darmabschnitt findet sich eine ungeheuere Menge von kleinen, verästelten Blinddärmen. In der Magennähe sind sie länger als gegen das Ende der Leibeshöhle hin. Sie bilden eine drüsenartige Masse, die den größten Teil der Bauchhöhle erfüllt.



Textfig. 33. Chatoessus chacunda (aus GEGENBAUR nach HYRTL). *a* Ösophagus; *b* Magen; *c* Rumpfdarm.

Nach HYRTL hat Ch. chacunda „den Muskelmagen, die büschelförmig gruppierten, vielleicht noch zahlreicheren und um den Anfang des Darmkanals zu einem dicken, den muskulösen Magen allseitig überwölbenden Kuchen vereinigten Appendices pyloricae, den langen Darmkanal" der Meletta thryssa. HYRTLs Figur erläutert die Angaben.

N. Kowala. HYRTL, der K. albella untersuchte, rechnet das Genus zu den Clupeiden, von BOULENGER wird es nirgends aufgeführt.

„Bei Kowala albella weicht der Darmkanal von der gewöhnlichen Form nur insofern ab, als um den Pylorus ein Kranz, am Anfangsstücke des Dünndarmes aber nur eine einfache Reihe von kürzeren, dichtstehenden Appendices pyloricae vorkommt.“

O. Gnathobolus. Dies von BOULENGER nicht aufgeführte Genus rechnet VALENCIENNES zu den Clupeiden (Bd. XXI, p. 68).

CUVIER-VALENCIENNES notieren nur das Vorkommen von zahlreichen Appendices pyloricae am Darm von G. mucronatus.

P. Chanos. Die Histoire naturelle ist die einzige Quelle über dies sehr interessante Genus. Die Autoren beschreiben im XIX. Bd. Ch. arabicus (Lutodeira). Der dicke, festwandige Ösophagus liegt etwas nach rechts verlagert. Er begibt sich zunächst 14 Linien weit nach hinten und erweitert sich dann etwas in ein sehr dünnwandiges, zylindrisches Rohr, das man als Magen wird ansprechen dürfen. Dies Rohr läuft erst schräg nach rechts unter das Zwerchfell in geschlängeltem Verlauf und wendet sich dann plötzlich nach hinten. Es verläuft geschlängelt über die erste Umbiegung des Darmrohres noch etwas hinaus, biegt dann wieder um, wird dickwandiger, steigt auf der rechten Seite bis ins erste Drittel der Leibeshöhle nach vorn und bildet den Pylorus. Der nun beginnende Darm steigt auf derselben Körperseite nach vorn, wendet sich dann scharf nach hinten in die Gegend des Afters, begibt sich auf die linke Seite und wieder nach vorn. Er kreuzt dorsal den Pylorus und biegt scharf zum After um, ohne seinen Durchmesser sehr zu vergrößern. Der Darm verläuft stets geschlängelt, woraus sich seine bedeutende Länge erklärt. Denn er ist nicht weniger als achtmal so lang als der Körper des Tieres. Hinter dem Pylorus stehen etwa 20 Appendices, die oft zweigespalten, manchmal sogar dreigespalten sind. Der Ductus choledochus mündet nahe dem Pylorus.

Chanos mento hat einen kürzeren Darm, der weniger geschlängelt verläuft. Auch erscheinen die Appendices pyloricae kürzer. Ch. lubina besitzt einen viel längeren und sehr engen Magen. Zumal ist der Pylorusast viel länger und schlanker. Die Darmwindungen sind zahlreicher als bei den anderen Arten, indessen ist der Darmdurchmesser ein geringerer. Die Appendices sind in größerer Zahl als bei den anderen Arten da und sind länger.

Schleimhautrelief. Das Ösophagusrelief ist einzig in seiner Art. Man findet eine frei flottierende Spiralfalte, deren freie Ränder mit in das Innere vorspringenden Papillen besetzt sind. Die Falte beschreibt 20 Touren.

Auch Ch. lubina hat nach VALENCIENNES eine solche Spiralfalte, die aber nur 13 Touren macht. Leider sind wir über das Relief vom Magen und Darm ohne jede Kenntnis. STANNIUS sagt im zweiten Band seiner Zootomie, bei Lutodeira chanos finde sich „ein System schräg von oben und vorne nach unten und hinten gerichteter paralleler Valvulae conniventes, deren freier Rand in die Höhle des Ösophagus hineinragt". Und ferner bemerkt er: „Ich möchte sie eher mit Valvulae conniventes als mit einer Sp ralklappe vergleichen, wie dies durch VALENCIENNES geschieht." Daß man diese Ösophagusspiralfalte, auch dann, wenn sie wirklich eine Spiralfalte ist, nicht ohne weiteres mit denen des Selachiermitteldarmes vergleichen darf, versteht sich von selbst und ist bereits von VALENCIENNES ausdrücklich betont worden. Leider ist es mir unmöglich gewesen, diesen so interessanten Ösophagus selbst zu untersuchen, der nach den Angaben sich enorm von allen Ösophagusformen unterscheidet, die bisher beschrieben sind. Es wäre sehr zu wünschen, daß die Chanos-Arten auf ihren Darmkanal hin noch einmal gründlich untersucht würden, um einen Anhaltspunkt für die Entstehung des Reliefs zu finden. In den späteren allgemeinen Ausführungen über das Schleimhautrelief wird auf Chanos zurückzukommen sein und der wahrscheinliche Ursprung dieser Kuriosität erörtert werden.

9. Familie: **Salmonidae.**

A. Salmo. Es ist versucht worden, z. B. von VALENCIENNES, eine feinere Gruppenzerlegung innerhalb des Genus Salmo vorzunehmen. Ich habe indessen geglaubt, diesen Versuchen in der Anordnung des Stoffes nicht folgen zu sollen. Einmal war es kein leichtes Unternehmen, die verschiedenen Namen zu identifizieren; dann aber scheint es mir wenig vorteilhaft zu sein, ein so außerordentlich arten- und varietätenreiches Genus in einzelne Gruppen zu sondern, zumal da Übergangsformen von der einen zur anderen bestehen. Bei den Salmonen liegen hinsichtlich des Darmkanales nun gar überall sehr ähnliche Verhältnisse vor, so daß KNER, der den Versuch machte, das Verhalten des Magens und der Appendices pyloricae als Diagnostikum für eine Gruppenzerlegung des Genus zu verwerten, seinen Versuch, hinsichtlich unserer Gruppe Salmo wenigstens, als gescheitert ansehen mußte. Im folgenden sind die von den Autoren gebrauchten Namen einfach aufgeführt und nicht erst nach einem bestimmten Autor registriert.

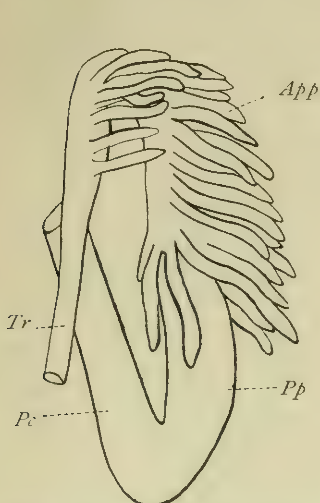
Ich untersuchte die Forelle, Salmo fario.

Der festwandige, mittelweite, ziemlich kurze Ösophagus setzt sich äußerlich ohne scharfe Grenze in den **V**-förmig gekrümmten, nur wenig weiteren Magen fort, dem ein Fundussack

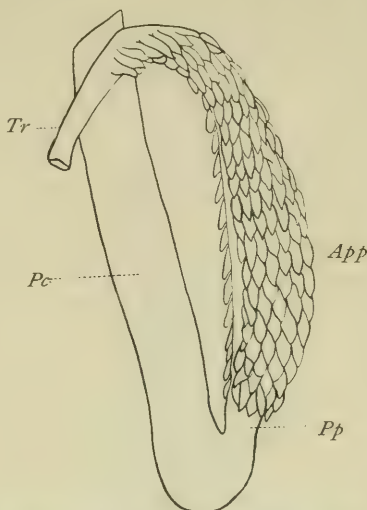
fehlt. Die Muskelwand, etwas dicker als im Ösophagus, ist zumal im Pylorusast von ansehnlicher Stärke. Eine wohlentwickelte Pylorusklappe trennt den nicht sehr englumigen Pylorusast vom Rumpfdarm. Letzterer ist nur kurz und läßt eine Sonderung in Mittel- und Enddarm in keiner Weise erkennen. Bei einem mir vorliegenden Exemplar mißt der Darm vom Pylorus bis zum After 14,7 cm. Er ist anfangs von mittlerer Weite, verengt sich dann aber allmählich bis zum Ende. Sein Verlauf ist ein fast gerader, seine Wand im ganzen kräftig. Namentlich zeigt sie sich im Bereich der Appendicesmündungen verdickt, später nimmt sie gleichmäßig etwas an Stärke ab. Allein etwa 6 cm vor dem After verdickt sie sich aufs neue und bleibt dann fast bis zum After von gleicher Stärke. Nur der letzte Darmabschnitt, dessen Schleimhaut keine Querfalten mehr besitzt, macht davon eine Ausnahme. Seine Wand ist äußerst schwach. Früher glaubte ich, daß jene Verdickung, 6 cm vor dem After beginnend, die ich in entsprechendem Afterabstand mehrfach fand, allgemein sei, daß in diesem Verhalten sich ein niedrig entwickelter oder degenerierter Enddarm verrate. Allein spätere Nachprüfungen nötigten mich zum Verlassen jener Ansicht. Appendices pyloricae, in der Zahl von 40—50, besetzen etwas mehr als das erste Drittel des Mitteldarmes. Zunächst umgibt ein Kranz von Blinddärmen den Pylorus hinter der Einmündungsstelle des Ductus choledochus, dann folgen die nächsten Appendices in Querreihen, anfangs zu vier oder fünf, später drei oder zwei und zuletzt nur noch in einer solchen Reihe. Die vordere und ventral gewandte, also der Leber und der Bauchwand zugekehrte Seite der Darmoberfläche ist frei von ihnen. Die Länge der Appendices betrug im Durchschnitt etwa ein Achtel der Mitteldarmlänge. Ihre Gestalt ist eine ziemlich gedrungene mit rundlichem Ende. Übrigens ist die Länge der Pförtneranhänge sehr verschieden. Am längsten sind die „Kranzbildner", wie sie Kner nennt. Einer von ihnen war ein Viertel so lang als der Mitteldarm. Das Lumen der Blinddärme ist absolut stets gering und erreicht niemals solche Weite, wie der Darm an seiner engsten Stelle. In der Wanddicke bleiben sie gleichfalls hinter dem Mitteldarmanfang zurück.

Cuvier und Valenciennes geben die Zahl der Pförtneranhänge der Forelle auf 39 an. Nach Cuvier (1810) erinnert der Magen der Forelle an den von Salmo salar. v. Eggeling bezeichnet den Magen als „durch eine ziemlich gleichmäßig weite, tief kaudal-

wärts absteigende Darmschlinge gebildet, deren aufsteigender Schenkel mit geringer Einschnürung am Pylorus in den Darm übergeht". „Letzterer besitzt wie der Magen eine kräftige Wandung.

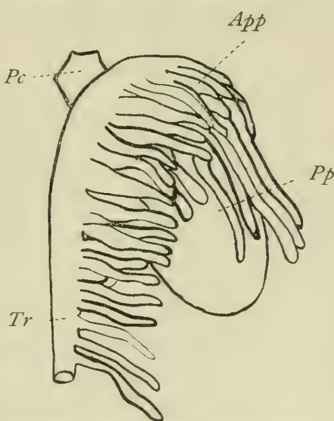


Textfig. 34. Salmo salvelinus (nach Kner).



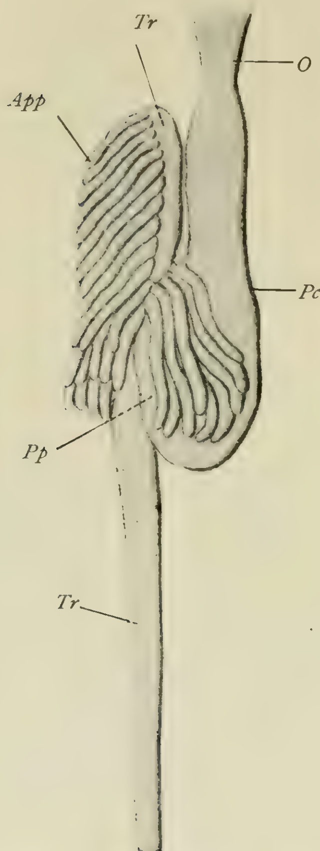
Textfig. 35. Salmo hucho (nach Kner).

Der Anfang des Dünndarmes ist mit sehr zahlreichen Appendices pyloricae besetzt. Das folgende Stück steigt ziemlich gerade nach abwärts und setzt sich ohne deutliche Grenze in den Enddarm fort direkt zum After. Der ganze Darm von Trutta ist demnach außerordentlich kurz. Sein Lumen nimmt allmählich etwas ab." Ähnlich scheinen die Dinge sich beim Lachs (S. Salar) zu verhalten. Nach Cuvier (1810) bildet der Magen einen „langen, ziemlich engen Sack, dessen Ende sich umbiegt und in einen Darm übergeht, der ein Dritteil der Länge des ersteren betragen kann. Wie gewöhnlich, sind die Wände dieses letzteren Teiles" — Pylorusast — „dicker als die Wände des Sackes. Die Muskelhaut wird daselbst viel stärker." „Das Ende des Magendarmes bildet einen, sehr weit in den Darmkanal vorspringenden Wulst." Der Darm bildet mehrere Windungen und ist kurz. Hinter der Einmündung der etwa 70 Appendices pyloricae, „die in mehreren Reihen übereinander auf einer Seite des Darmkanales vom Pförtner bis einige Zoll weit von ihm herab

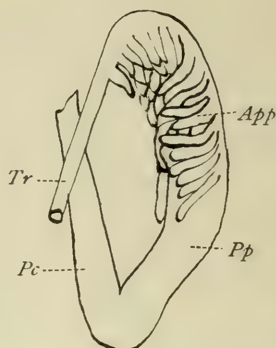


Textfig. 36. Salmo obtusus (nach Kner).

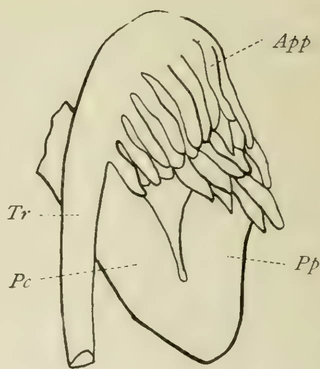
stehen", wird er „etwas enger". MECKEL sagt: „Der Magen ist bei Salmo salar länglich und starkfleischig. Der Kardiateil sehr ansehnlich, fast doppelt so lang als der Pförtnerteil, in den er unter einem spitzen Winkel und ohne einen Blindsack zu bilden, übergeht. Der Darmkanal macht mehrere schwache Windungen." Nach CUVIER und VALENCIENNES sind bei Salmo salmo Ösophagus und Magen von gleicher Weite. Der Magen reicht bis ins letzte



Textfig. 37. Salmo labrax (nach RATHKE). *Tr* Truncogaster.



Textfig. 38. Salmo monostychus (nach KNER).



Textfig. 39. Salmo Hoodii (nach KNER). *Pc* = Par cardiaca, *Pp* = Pars pylorica.

Drittel der Leibeshöhle. Hier biegt er um und zeigt etwas hinter dem ersten Drittel der Leibeshöhle eine Einschnürung, die die Stelle des Pylorus markiert. Der nun folgende Darm steigt erst nach vorn, wendet sich dann nach hinten und begibt sich gerade zum After. In diesem letzten Abschnitt werden seine Wände dünner und sein Durchmesser geringer. Erst hinter einer kleinen BAUHIN-

schen Klappe nimmt letzterer wieder zu. Der erste, nach vorn verlaufende Abschnitt des Mitteldarmes ist mit 60 Appendices pyloricae besetzt. Die dem Pylorus benachbarten stehen kranzförmig um den Darm, die folgenden Reihen aber sitzen nur an der Darmunterfläche. Die übrige Darmfläche ist frei und hat ebenso dicke Wände wie der Magen. Die übrigen Salmo-Arten ähneln mehr oder weniger der Forelle. Schwankend sind die Größenverhältnisse des Magens. So ist z. B. der absteigende Magenschenkel ziemlich eng bei Salmo monostychus Heck (Kner), sehr geräumig dagegen bei S. Schiffermülleri Val, S. spectabilis, S. ferox und S. alpinus (Kner). Bei S. autumnalis Pall. kommt sogar ein Magenblindsack vor, der im übrigen den Salmo-Arten nicht zukommt. Kner erwähnt besonders den „langen und sehr muskulösen“ Pförtnermagen von S. alpinus und den Magen von S. Hoodii Rich., der an der Grenze von absteigendem und aufsteigendem Ast eine Verengerung darbietet. Die Darmlänge scheint überall nur gering zu sein. Sehr verschieden ist dagegen die Zahl der Appendices pyloricae. So hat S. unimaculatus (Curimatus unim. Meckel, Bd. IV, S. 288) etwa 20 Pförtneranhänge. Einige 20 hat auch S. Hoodii, Salmo salvelinus 30 und mehr, Fario punctatus „nahezu 40“ (Kner). 40 Appendices haben S. monostychus und Salar velifer (Kner). Bei Fario carpio bleibt ihre Zahl „unter 50“. Salmo labrax (Rathke) hat 60, Salmo salmo nach Cuvier und Valenciennes auch 60, Salmo hamatus 67 und Fario argenteus 70 Pförtneranhänge. Die gleiche Zahl hat nach Meckel auch der Lachs. Salar Schiffermülleri und Fario Marsiglii haben 90—100, Salmo hucho hat über 200 Appendices (Kner). Kner gibt in seinen beiden Arbeiten genaue Angaben über die Anordnung und Länge der Appendices bei 18 Arten. Wir sehen, daß die Anordnung im Prinzip überall dieselbe ist, die am Beispiel der Forelle erläutert wurde. Hinsichtlich der Länge der Gebilde herrscht eine geringere Übereinstimmung. Bei seinen Salar-Arten findet Kner die Kranzbildner stets am längsten, jedoch besitzen noch die kürzesten der nach hinten zu allmählich sich verkürzenden Blinddärme eine ziemlich ansehnliche Länge. Bei den Salmo- und Fario-Arten ist die Differenz in der Länge der vorderen und hinteren keine so starke, oder es erweisen sich die letzten Appendices als sehr kurz. Nach Hyrtl mündet beim Huchen der Ductus choledochus zwischen den Appendices pyloricae und nicht vor ihnen und rechts, wie Meckel behauptet hat. Dem geraden Darm von Salmo labrax fehlt nach Rathke eine Enddarmklappe; v. Eggeling vermißt sie auch bei seinem Salmo salvelinus.

Schleimhautrelief. Bei der Forelle finden sich im Ösophagus ab und zu miteinander Anastomosen bildende, ziemlich hohe parallele Längsfalten, die sich großenteils auch auf den Magen fortsetzen, hier aber einen mehr geschlängelten Verlauf nehmen. Erst im Pylorusast werden sie wieder gerade. Im übrigen zeigt die Magenschleimhaut ein alles bedeckendes fein-

maschiges Netzwerk mit niedrigen, zarten Fältchen. Das Relief des Mitteldarmes schildert v. Eggeling, dessen Angaben ich an meinen Präparaten prüfen konnte, wie folgt: „Die reichlichen Faltungen der Darmschleimhaut kann man im ganzen als ein doppeltes Netzwerk charakterisieren, das aber in den einzelnen Abschnitten des Darmkanales ein sehr verschiedenes Aussehen bietet. Die Falten sind überall nur von relativ geringer Höhe. Am Beginn des Darmes, in der Gegend der Einmündung der Appendices pyloricae. bilden gröbere Falten ein Netz mit unregelmäßigen, weiten, rundlich-polygonalen Maschenräumen. Bei manchen Individuen besitzen die Hauptfalten bereits am Beginn eine ausgeprägt transversale Anordnung und liegen so dicht aneinander, daß nur schmale Spalträume zwischen ihnen bleiben. Immer sind die Ränder der Hauptfalten am Beginn des Darmes sehr unregelmäßig gebildet, mit mehr oder weniger schlanken und spitzen, zottenartigen Fortsätzen versehen. In den verschieden gestalteten Zwischenräumen der Hauptfalten finden sich feine niedrige Fältchen, die sich in wechselnder Weise untereinander und mit den Basen der Hauptfalten verbinden, so daß sie kleine flache Grübchen umschließen und so ein zweites Netz von verschiedener Vollständigkeit darstellen. Dieses Faltennetz mit seinen Zotten oder zungenförmigen Anhängen erhält sich auch noch jenseits der Region der Appendices auf eine kurze Strecke und stellt hier eine recht erhebliche Vergrößerung der Oberfläche dar. Die Querrichtung der Hauptfalten wird jetzt ganz ausgeprägt, aber nun nehmen die Zotten ab und verschwinden bald, die Falten werden immer niedriger, das zarte Netz immer schwächer, bis es schließlich ebenfalls verschwindet. Auf eine kurze Strecke sieht man dann nur noch schwache Querfalten, die vielfach unterbrochen sind und sich gelegentlich durch kleine Seitenzweige verbinden.“ Diesen letzten Satz konnte ich an meinem Objekt nicht bestätigen. Hier zog sich das feine Netz ganz bis zum After hin. Im Endstück bildet die Schleimhaut hohe, mit nach hinten sehendem, glattem, freiem Rande versehene, ziemlich regelmäßige Ring- oder Querfalten, die schon von Cuvier, mit den Kerkringschen Falten beim Menschen verglichen wurden. Mein Präparat zeigt 27 solcher Querfalten, die nach dem After zu an Höhe und Regelmäßigkeit abnehmen und hier sogar miteinander Anastomosen bilden. Reichlich 1 cm vor dem After hörten sie ganz auf, hier beginnt der dünnwandige präanale Abschnitt. Außer den Querfalten findet sich im ganzen Endstück noch das bereits vorhin

erwähnte feine Faltennetzt. Dieses Doppelnetz findet sich in den ziemlich weiten Räumen zwischen den Querfalten. Nach v. EGGELING dehnt es sich aber auch „über die Flächen der Querfalten bis zu deren glattem, freiem Rand aus“. Ich fand das Doppelnetz hier nicht, sondern nur am Grunde der Hauptfalten eine zierliche Längsfältelung, so, wie sie von RATHKE in seiner so wertvollen Abhandlung „Über den Darmkanal und die Zeugungsorgane der Fische“ 1824 von den Maraenen zuerst beschrieben ist. Im präanalen Darmstück fehlt jede Spur von Querfalten. Es zeigen sich nur hohe, schmale, etwas wellig verlaufende Längsfalten, die hier und dort durch schräge Äste sich miteinander verbinden. Diese Falten tragen vielfach zungenartige Fortsätze. In den Appendices pyloricae bildet die Schleimhaut schmale, hohe, mit wellenförmig geschwungenem Rande versehene Längsfalten. Sie stehen nicht sehr dicht beieinander und erinnern noch am ehesten an das Relief des präanalen Darmstückes.

Hinter den Appendices pyloricae fand RUDOLPHI (1802) ähnliche Querklappen wie im Dünndarm des Menschen. Diese Klappen verbinden sich nur selten miteinander, „so daß die innere Darmhaut fast ganz glatt erscheint“. CUVIER findet keine Zotten wie beim Lachs. Wohl aber findet er wie bei jenem in regelmäßigen Entfernungen stehende Querfalten. Der Lachs, Salmo salar, hat Längsfalten im Ösophagus nach CUVIER. Diese nebst Runzeln, „die im Blindsack“ nur schwach angedeutet sind, finden sich auch im Magen. Im Pylorusast bestehen „dicke, dicht aneinander stehende Falten“. Im Bereich der Mündungen der Appendices pyloricae ist die Schleimhaut „mit sehr langen Zotten besetzt“. Die Zotten erstrecken sich bis zum After, werden aber nach hinten allmählich kürzer und stehen weiter voneinander entfernt. In der letzten Hälfte des Darmkanales bemerkt man stellenweise breite Querfalten, die ebenso viele Klappen bilden, die auch desto schmäler werden und desto weiter voneinander abstehen, je mehr sie sich in der Nähe des Afters befinden“. In den Appendices pyloricae, „deren Oberfläche gleichfalls zottig ist“, findet man die Zotten „nicht sehr deutlich“. 1824 bemerkt RATHKE, daß einige der Längsfalten des Ösophagus bei den Lachsen in den Magen sich fortsetzten. Die Mageninnenfläche bedeckt zudem ein sehr engmaschiges Netzwerk mit sehr niedrigen, zarten Fältchen. Im Mitteldarm findet sich ein einfaches Netzwerk mit blattartigen Falten und mittelgroßen Maschen. Bei alten Exemplaren gehen aus den Falten dieses Netzes Zotten hervor. Im Enddarm stehen 25—30 Querfalten, die gegen Mitte des Enddarmes am größten sind. Zwischen ihnen stehen bei jungen Tieren feine, kurze Querfalten, bei alten dagegen verschiedenartige Zotten. Grobe, blattförmige, dicht und quer stehende Zotten zeigt der präanale Abschnitt bei ganz alten Tieren Nach MECKEL ist die Innenfläche des Ösophagus glatt, die des

Magens stark längsgerunzelt. „Zwischen den Runzeln befindet sich ein aus kleinen Maschen gebildetes Netz.“ „Die innere Fläche des Darmes ist in der vorderen, größeren Hälfte bloß durch niedrige, aber sehr dünne, äußerst dichtstehende und außerordentlich vielfach verschlungene und gewundene Falten ungleich, hat dagegen in ihrer hinteren Hälfte, mit Ausnahme des sehr kleinen Endstückes ungefähr 40 ansehnliche, nach hinten gerichtete Querklappen, die anfangs viel weiter als in der Mitte voneinander stehen, nach hinten sich wieder etwas voneinander entfernen und hier und im Anfange am niedrigsten sind. Der klappenlose Endteil hat gröbere Längenfalten als das Anfangsstück. Wirkliche Zotten, welche CUVIER für den ganzen Darm angibt, konnte ich nicht wahrnehmen.“ Die Schleimhaut der Appendices pyloricae hat überall denselben Bau wie die des Darmes. 1835 beschreibt CUVIER nach v. EGGELING im Darm zwischen den Appendices pyloricae „zahlreiche sehr vorspringende Längsfalten und zwischen ihnen ein feines Netz mit tiefen Maschen. Weiter gegen den After zu fanden sich keine freien Fäden, sondern schräg longitudinale Falten, die sich verästeln und in ihrer Richtung unterbrochen sind. Sie sind verschieden an Umfang und lassen verästelte oder einfache Fädchen von sich ausgehen.“ Das Querfaltenstück wird wie oben geschildert. OWEN gibt an, daß im Rumpfdarmanfang schräge wellige Falten verlaufen, die gegen das Darmende hin an Zahl abnehmen. Gleichzeitig verlaufen sie weniger schräg und werden schmäler. Auch OWEN kennt die Querfalten des Darmendes. LOWELL GULLAND macht nur recht dürftige Angaben über das Schleimhautrelief. Er erwähnt sehr dichtstehende Längsfalten im Darm. Diese stehen so eng aneinander, daß die tiefsten Teile der Falten auf Schnitten aussehen wie kurze tubulöse Drüsen. Ebensolche Längsfalten finden sich auch in den Pförtneranhängen, nur stehen hier die Falten lange nicht so dicht.

Nach MECKEL findet man im vorderen Sechstel des Darmes von S. unimaculatus „kleine Querfalten, die allmählich verschwinden, allein in dem letzten Drittel bedeutend stärker und dichter aneinanderstehend wieder erscheinen“. Die von RATHKE (1824) untersuchten Arten S. trutta und S. Goedenii verhalten sich ähnlich wie S. salar. Die 25—30 größeren Ringfalten in der hinteren Hälfte des Darmkanales gehen nicht einfach um den Darm, sondern gabeln sich bisweilen. KNER fand bei Salmo dentex Querfalten im Darmende. Es zeigt sich „die ganze innere Fläche dieser Darmpartie mit sehr starken, dicken, etwas schief von vorn nach hinten laufenden, fast ringförmigen Falten besetzt“, die KNER bei mehreren von ihm deshalb untersuchten Arten nicht mehr so stark entwickelt vorfand als hier. 1837 fand RATHKE bei S. labrax im Magen „sehr feine, nur erst unter Lupen recht deutlich erkennbare, leistenartige Auswüchse der Schleimhaut, die untereinander so verbunden sind, daß sie ein ungemein sauberes Netzwerk zusammensetzten“. Im Darmanfang besteht ein ziemlich engmaschiges und nicht ganz regelmäßiges einfaches Netzwerk, während im Darmende teils vollständige, teils unvollständige Ringfalten erscheinen. „Sie kommen hier in

großer Anzahl vor und stehen dichtgedrängt beisammen.“ Zum Schluß sei noch v. EGGELINGs Schilderung des Darmreliefs erwähnt, das v. EGGELING für das von S. salvelinus hält. „Die Schleimhautbefunde sind dieselben wie bei Trutta fario. In der Gegend der Einmündung der Appendices pyloricae erkennt man e n doppeltes Netz mit ziemlich engen Maschen. Die Hauptfalten stehen in der Querrichtung und tragen an ihrem freien Rande wechselnde, blatt-, zungen- und zottenförmige Fortsätze. Derselbe Befund besteht auch unmittelbar hinter der Region der Appendices. Die Fortsätze der Hauptfalten sind hier anscheinend schlanker als am Beginn des Darmes, mehr zottenartig. Im letzten Darmabschnitt erscheinen sehr starke, mehr oder weniger vollständig ringförmige Falten, ähnlich den KERKRINGschen Falten des menschlichen Darmes. In den Räumen zwischen ihnen bildet die Schleimhaut ein unregelmäßiges, nicht sehr enges Netzwerk aus gröberen und feineren Fältchen, die sich auch auf die Flächen der großen Querfalten ausdehnen.“

B. Coregonus. Ich untersuchte ein sehr großes Exemplar von C. maraena.

Der kurze, dickwandige, muskulöse und reichlich mittelweite Ösophagus der Maräne geht allmählich in den mit etwa gleichlangen Schenkeln versehenen **V**-förmig gekrümmten Magen über, der nur die Andeutung eines Fundussackes besitzt. Die Magenwand ist dünner als die der Speiseröhre und gegen das Ende des absteigenden Astes zu besonders schwach. Der Pylorusast besitzt dann wieder eine äußerst kräftige Muskulatur. Gegen den Darm verschließt ihn eine ansehnliche, bei meinem Exemplar über $^3/_4$ cm lange, ins Darmlumen vorspringende Pylorusklappe, die mit zierlichem und regelmäßig gezacktem Rande versehen ist. Äußerlich markiert eine tiefe Einschnürung die Stelle des Pylorus. Der nun folgende Darm steigt zunächst ein Stück nach vorn. Die Länge dieses Darmabschnittes kommt fast der des Pylorusastes gleich. Dann biegt der Darm nach hinten um und verläuft fast gerade zum After.

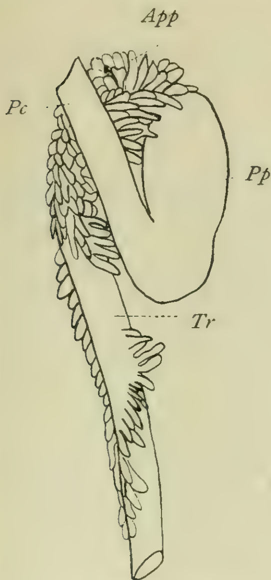
Der ganze Rumpfdarm ist 28,5 cm lang und ungesondert. Da nämlich eine BAUHINsche Klappe nicht besteht und auch das Querfaltenrelief des hinteren Darmabschnittes nur allmählich beginnt, kann von einem Mittel- und Enddarm nicht gut gesprochen werden, obgleich die Muskulatur des Endstückes eine stärkere Entfaltung als sonst zeigt.

Das Darmlumen ist im Bereich der ersten Appendices pyloricae von beträchtlicher Weite, wird aber schon gegen Ende des mit Blinddärmen besetzten Stückes etwas enger und noch mehr

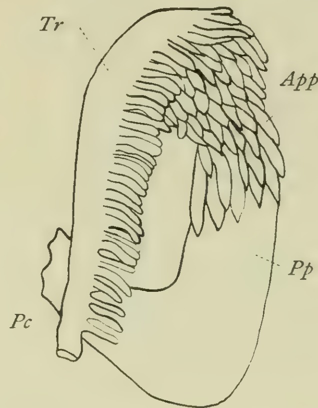
von da bis zur Querfaltenregion. Die Muskulatur ist anfangs ganz kräftig, nimmt aber nach und nach an Stärke ab. Darmlumen und Wanddicke vermehren sich wieder etwas im Querfaltenbereich, um aber analwärts wieder abzunehmen. Wie bei Salmo fario findet sich ein besonders differenzierter präanaler Abschnitt. Über 150, ja ich möchte fast sagen über 200 Appendices pyloricae besetzen ein etwa 8 cm langes Stück des Darmanfanges. Sie umstellen als wenig lange, hinten abgerundete, unverästelte Blindschläuche anfangs den Darm vollständig und verschwinden erst gegen Ende des vorderen Mitteldarmviertels auf der Vorder- und Unterfläche des Darmes. Es läßt sich eine Querreihenanordnung der Appendices, wie sie KNER nennt, einigermaßen erkennen, doch ist sie durchaus nicht mathematisch. Zum Schluß stehen drei, zwei und dann eine Appendix. Die Länge der Blinddärme betrug bei meinem Exemplar 1½ cm durchschnittlich, ihr Lumen war dagegen relativ weit, wenngleich es hinter dem des Darmes sehr weit zurück blieb. Die Wandstärke ist eine ziemlich geringe.

Ähnlich verhält sich der Darmkanal von C. albula. Der mit mittelstarken Wänden versehene Ösophagus geht gerade und wenig scharf in einen zylindrischen, nur wenig weiteren, unten sehr spitzem Winkel umgebogenen Magen über, der bis zur Mitte der Leibeshöhle reicht. Der Pylorusast ist ziemlich lang und konisch zugespitzt. Er besitzt eine sehr kräftige Muskulatur, ein enges Lumen und eine wohlentwickelte Klappe. Der Darm verhält sich fast genau so, wie bei C. maraena. Bei meinem Exemplar war er 19 cm lang. Es fehlt auch hier eine Valvula Bauhini. Erst steigt der Darm fast bis zum Zwerchfell nach vorn, biegt dann um und begibt sich fast geradlinig zum After. Der Darm, schon anfangs ziemlich weit, erweitert sich noch in den letzten 7,3 cm. Die Muskulatur ist im Bereich des ersten Appendicesringes von mittlerer Stärke, wird später aber dünner und bleibt so bis ganz zum After. Die Appendices, deren Zahl wieder sehr groß ist, zeigen die gleiche Anordnung wie bei C. Maraena und nehmen ebenfalls genau die erste Hälfte des Mitteldarmes ein. In ihrer Form ähnlich wie die Pförtneranhänge bei C. maraena, laufen sie doch hinten mehr spitz zu, sind vielleicht auch relativ etwas länger. Ihre Wand ist etwas dünner als im Mitteldarmanfang. Bei Coregonus oxyrhynchus, der dritten Art, die ich untersuchte, war der Befund sehr interessant und lehrreich. Die Magenwand zeigte sich ebenso dick wie die des Ösophagus. Der unter sehr spitzem Winkel nach vorn steigende, sehr voluminöse Pylorusast hat etwa den doppelten Umfang wie der Fundusteil. Er ist sehr lang und besitzt ein enges Lumen. Was ihn aber von dem Magen aller Coregonus-Arten, die man bisher kennt, unterscheidet, ist, daß sein Pylorusast nach links sich abbiegt und sein Ösophagus rechts liegt, statt daß die Dinge umgekehrt liegen wie bei Salmo, Coregonus und den meisten Teleosteern. Die Pylorusklappe ist ziemlich kurz. Der Darm war

bei einem der untersuchten Tiere 18,3 cm lang. Ihm fehlt eine Bauhinsche Klappe und man hat ihn als ungegliederten Rumpfdarm aufzufassen. Seine anfangs einigermaßen kräftigen Wände werden hinter der Region der Appendices pyloricae dünn; erst im 5,7 cm langen Endstück werden sie wieder ansehnlich. Die relativ kurzen Appendices pyloricae zeigen dieselbe Anordnung wie bei C. maraena, ihre Wand ist leidlich fest. Sie sind in sehr großer Zahl vorhanden und sämtlich unverästelt. Ich sagte schon, daß die Stellung der Appendices dieselbe sei wie bei maraena, es ist also auch hier die vordere und ein Teil der ventralen Darmfläche frei von Blinddärmen. Diese Tatsache ist von großem Interesse, denn es ist ja



Textfig. 40. Coregonus oxyrhynchus (nach Kner). Vorderdarm und Rumpfdarmanfang.



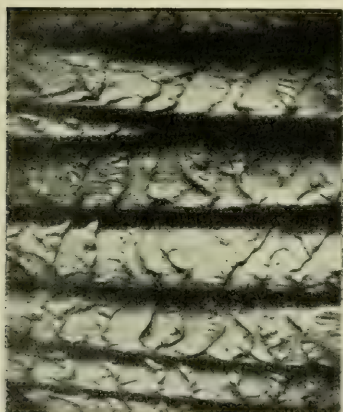
Textfig. 41. Coregonus palea (nach Kner). *Tr* Truncogaster; *Pc* Pars cardiaca; *Pp* Pars pylorica; *App* Appendices pyloricae.

die Lagerung des Darmes genau entgegengesetzt wie bei maraena! Wir wissen, daß bei den Fischen die Magenkrümmung in der Ontogenese viel später auftritt als die Vereinigung vom Vorderdarm mit dem vom Enddarm her entstandenen Mitteldarm. Somit liegt also dieselbe Darmstelle, die bei maraena nach vorn gewandt und frei von Appendices pyloricae ist, bei oxyrhynchus nach hinten und besitzt Appendices, während das bei maraena besetzte Darmstück der Leber zugewandt und ohne Blinddärme ist. Es ist dies einer der zahlreichen Beweise dafür, wie gänzlich unabhängig die Anlage der Appendices von der uralten dreilappigen Anlage des Pankreas ist, die niemals ihren Platz ändert. Es ist ein Beweis dafür, wie sehr die Anordnung der Appendices pyloricae am Darm

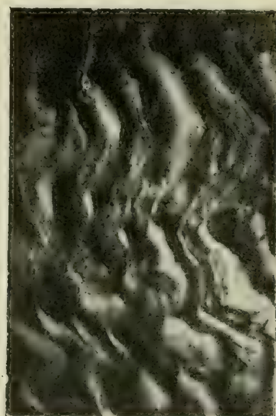
ein Produkt der räumlichen Verhältnisse ist, und deutet an, daß das phylogenetische Alter der Pförtneranhänge ein junges sein muß. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten C. lavaretus. Der recht muskulöse Ösophagus setzt sich in einen dünnwandigeren, etwas engeren Magen fort, dessen Pylorusast dick und muskelkräftig ist. Der Darm macht eine Windung und läuft dann gerade zum After. Er behält in ganzer Länge seinen weiten Durchmesser ziemlich bei und ist an seinem Anfang mit einer beträchtlichen Zahl dicker, kurzer Appendices pyloricae besetzt. Die Verhältnisse erinnern an Thymallus. Fast ebenso verhalten sich C. fera und C. oxyrhynchus. KNER bildet den Darm mehrerer Coregonen ab und macht genaue Angaben über die Stellung der Appendices pyloricae. Das Prinzip der Gruppierung haben wir bei C. maraena gesehen, die speziellen Angaben zu wiederholen würde zu weit führen. KNER, der C. Wartmanni, palea, fera, maraena, Pallasii, vimba, albula und oxyrhynchus untersuchte, äußert sich zusammenfassend folgendermaßen: „Das Charakteristische dieser Gattung besteht zum Teil in der durchweg großen Anzahl mäßig langer oder kurzer Blinddärme, mehr noch aber darin, daß der gerade verlaufende Teil des Dünndarmes hinter der zweiten Krümmung“ — des gesamten Darmkanales! die Magenkrümmung ist mitgerechnet! — „eine längere Strecke und von zahlreicheren Blinddärmen behängt ist, als bei irgendeiner anderen Gattung mir bekannter Salmoniden.“ Übrigens beschreibt auch KNER von seinem aus Pommern stammenden C. oxyrhynchus die abnorme Lagerung des Darmkanales, die er sonst bei Coregonen nicht fand. Hinsichtlich des Vorderdarmes scheinen die Coregonen einander sehr zu ähneln.

Schleimhautrelief. C. maraena zeigt im Ösophagus recht massive Längsfalten, die sich hin und wieder durch schräge Äste miteinander verbinden. Der Magen zeigt ein ähnliches Bild, nur sind hier die Längsfalten mehr gewunden und gerunzelt und auch weniger zahlreich. Im Pylorusast sind die Falten sehr spärlich, parallel und massig. Anastomosen beobachtete ich nicht. Im übrigen bedeckt den Magen ein äußerst feinmaschiges, höchst zierliches Netz aus zarten Fältchen. Es ist niedrig und gleicht dem der meisten Fische. Im Rumpfdarm finde ich im Bereich der Appendices pyloricae, namentlich im vordersten Abschnitt, ein aus hohen, blattartigen Falten gebildetes Netzwerk mit nicht ganz regelmäßigen, rundlichen oder polygonalen Maschen, in deren Grunde sich kleinere Fältchen zeigen. Die Hauptfalten sind höher als im nächstfolgenden Darmabschnitt und besitzen häufig zungenartige Fortsätze. Schon hier läßt sich ein Vorherrschen der Querrichtung der Falten wahrnehmen, das weiterhin noch zunimmt. Die Falten sind überall sehr dicht, oft so, daß man kaum ihre Anordnung erkennen kann und nehmen nur wenig an

Höhe ab. Ich bestätige also durchaus RATHKES Angaben (1824), der im Dünndarm der Maränen ein aus blattförmigen Falten gebildetes Doppelnetz mit mittelweiten Maschen beschrieb. Der Endabschnitt des Rumpfdarmes — bei meinem Exemplar 10,2 cm lang — ist nach RATHKE mit 40—50 Querfalten besetzt. Ich selbst zählte über 70 Querfalten. Doch muß bemerkt werden, daß diese weite Differenz der Angaben wohl in der Methode des Zählens liegt. Die Querfalten sind sehr hoch, dichtstehend und schmal, und häufig stehen zwischen je zweien zwei bis drei etwas niedrigere Fältchen. Auch sind manche Falten unvollständig. Dies gilt zumal in der Mitte der Querfaltenregion und dahinter. Vorn finden sich solche Falten nicht. Möglicherweise untersuchte RATHKE ein jüngeres Exemplar als ich, denn man weiß, daß bei



Textfig. 42. Coregonus maraena. Relief der 2. Rumpfdarmhälfte. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.



Textfig. 43. Coregonus maraena. Appendix pylorica. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.

höherem Alter Komplikationen des Reliefs vielfach vorkommen. RATHKES Angabe, daß die Höhe der Querfalten nach hinten zu größer wird und sich erst „kurz vor dem After" verringert, bestätige ich, füge nur hinzu, daß es genauer hieße: kurz vor dem präanalen Darmstück. Denn dieses, bei meinem Exemplar etwa 2 cm lang, ist ganz frei von Querfalten. RATHKE fand die Querfalten am freien, nach hinten gerichteten Rand glatt, an der Basis aber etwas gefaltet. Bei meinem Objekt sind diese sekundären Falten ganz ansehnlich, nehmen einen Längsverlauf und sind geschlängelt, gelegentlich auch mit benachbarten schräg verbunden, so daß eine Art Netz entsteht. Ein Netzwerk in den Zwischen-

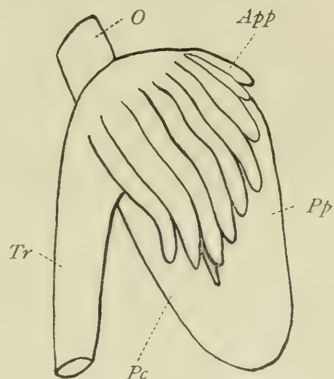
räumen der Querfalten, wie bei Salmo, fand ich nicht, wohl, weil die Falten zu dicht stehen. Der präanale Teil zeigt wieder ein ziemlich hohes Doppelnetz wie der Darmanfang und darin einige kräftigere Längsfalten. In den Appendices pyloricae ist die Schleimhaut zu schmalen, hohen, oben wellig gekräuselten Längsfalten erhoben. Die Höhe dieser Falten ist weit beträchtlicher als irgendwo im Darm mit Ausnahme allein der Querfalten des Darmendes. In einer Appendix fand ich ein Dutzend solcher wenig dichtstehender Falten.

Coregonus albula und oxyrhynchus besitzen im Vorderdarm ein ähnliches Relief wie maraena. Im Rumpfdarmanfang bei C. albula fand ich ein ähnliches Bild wie bei der großen Maräne, nur fehlen die zungenförmigen Fortsätze bei meinem Exemplar. Auch die Lappenbildung der Falten ist viel weniger üppig. Weiterhin war mein Präparat so verworren, daß ich schlechterdings nichts Bestimmtes darüber aussagen kann. Nur prävalieren hier offenbar die Querfalten etwas. Im Enddarm stehen wieder massenhafte Querfalten, die ich nicht zählte, doch sind es mindestens 50. Im präanalen Darmteil fand ich wieder ein unregelmäßiges Doppelnetz mit ziemlich hohen Hauptfalten. Längsfalten treten indessen kaum hervor. Die Appendices pyloricae haben dasselbe Relief wie bei maraena. Im Rumpfdarm von C. oxyrhynchus zeigt sich ein einfaches hohes Netz mit blattartigen Falten und unregelmäßigen Maschen, in deren Grund sich einzelne feine Fältchen finden, die sich ab und zu netzartig verbinden. Späterhin stehen Querfalten, doch weniger dicht als bei den beiden anderen Arten, auch nicht so zahlreich, denn es sind rund 40. Zwischen den Hauptfalten sieht man vereinzelte sekundäre, niedrigere Querfalten. Ihnen fehlt die bei den Hauptfalten ziemlich ausgeprägte Basalfältelung fast ganz. Sie bilden hier ein niedriges, mittelweites, oft recht unvollständiges Netzwerk. Von besonderem Interesse erscheint mir der Übergang vom Querfalten besitzenden Darmteil in den präanalen Abschnitt. Die letzten der Querfalten sind niedriger als die ersten und die mittleren, zugleich auch weniger ringförmig. Sie liegen mehr oder minder schräg und verbinden sich häufig direkt oder indirekt durch Ausläufer miteinander. Die Schrägrichtung und Unregelmäßigkeit nimmt zu und schließlich sieht man die ehemaligen Querfalten in echte Längsfalten übergehen. Je näher dem Anus, um so mehr herrschen in diesem letzten Abschnitt Längsfalten in dem wieder ziemlich hohen Netzwerk vor, dessen Maschen längsgestreckt sind. Es ist wohl kein Fehlschluß, wenn ich behaupte, daß bei Coregonus oxyrhynchus das Querfaltenrelief des Enddarmes sich aus einem einfachen, resp. einem doppelten Netz entwickelt hat. Wie später zu begründen sein wird, sehe ich das Netzwerk, nicht die Klappen als das Primäre an und bin der festen Überzeugung, daß es nicht schwer fallen dürfte, an jungen Salmoniden nachzuweisen, daß in der Ontogenese ursprünglich auch ein Netzwerk

im ganzen Darm auftritt und erst später eine höhere Differenzierung Platz greift. Ob der Grund für letztere — wie RATHKE 1837 (Salmo labrax) annimmt — in der geringen Länge des Darmkanales gelegen ist, da ja die Querklappen wohl den Speisebrei sehr in seiner Fortbewegung aufhalten und somit eine bessere Resorption zulassen, will ich unentschieden lassen. Denkbar wäre es vorläufig wohl. Das Wesentlichste ist nur, daß der Befund lehrt, daß Netzwerk und Querfalten direkt ineinander übergehen können, daß somit eine Ableitung des einen aus dem anderen möglich ist und das Netz oder Doppelnetz als die einfachere Form zu gelten hat. Keine Beobachtung an irgendeinem Coregonus, Salmo und Thymallus widerspricht einer solchen Ableitung, ja, besonders Thymallus wird neue Beweise im angegebenen Sinne liefern. Aber nicht nur das Ableiten dieser Salmoniden-Querfalten dürfte angängig sein, auch die Frage der Entstehung der Valvula Bauhini bei den Tieren dürfte in neuem Lichte erscheinen. Es darf nicht Wunder nehmen, wenn ich auch die BAUHINsche Klappe aus einem Faltennetz abzuleiten geneigt bin. Doch darauf einzugehen ist hier nicht der Ort. RUDOLPHI untersuchte C. lavaretus und fand ein ähnliches Darmrelief wie bei der Forelle, während CUVIER (nach v. EGGELING) die große Ähnlichkeit mit Thymallus hervorhebt. Auch hier bildet die Schleimhaut Querfalten und jenseits derselben kurze Papillen, zwischen denen sehr feine Falten ebenfalls in querer Richtung verlaufen.

C. Thymallus. Ich untersuchte die Äsche.

Ihr kurzer, mit kräftigen Wänden versehener Ösophagus besitzt ein ziemlich enges Lumen. Er führt in einem nicht sehr großen, blindsacklosen, nach rechts V-förmig gekrümmten Magen, dessen Pylorusast an Länge den absteigenden Magenschenkel übertrifft. Der Schlundteil des Magens zeichnet sich durch ansehnliche Weite aus, doch ist der Übergang vom Ösophagus in den Magen äußerlich kein scharfer. Der Pylorusast hat einen noch größeren Umfang, jedoch ein geringeres Lumen als der Fundusteil. Die dicke Muskulatur des Magens ist zumal im Pylorusast sehr entwickelt. Die Stelle des Pförtners bezeichnet äußerlich eine starke Einschnürung, im Innern steht eine kleine, in den Darm vorspringende Klappe. Der nicht erst nach vorn, wie bei Coregonus, laufende Darm begibt sich



Textfig. 44. Thymallus thymallus nach) KNER). *Tr* Truncogaster.

fast gerade zum After und ist sehr kurz. Mein Objekt besaß einen 13 cm langen Darm, von dem 6,7 cm auf den „Enddarm“ kamen. Die kräftige Wand des „Mitteldarmes“ umschließt ein Lumen mittlerer Weite. Doch nehmen Lumen und Wanddicke nach hinten zu ab. Den Beginn des „Enddarmes“ bezeichnet eine etwas schräg stehende BAUHINsche Klappe. (Vgl. Teil I der Untersuchungen, p. 547.) Ihr freier Rand ist fein gezähnelt. Der „Enddarm“ besitzt anfangs etwa dasselbe Lumen wie das „Mitteldarmende“. Auch sein Lumen verringert sich; gleichzeitig die Muskulatur. Die Appendices pyloricae, in der Zahl von 19—24 vorhanden (KNER), umgeben zunächst in einem Kranz den Pylorus. Dann folgen mehrere kurze Querreihen mit geringer Appendiceszahl, die den nach vorn gewandten Teil der Darmoberfläche frei lassen. Die letzte Appendix pylorica ist die längste von allen. Die übrigen sind nicht lang, mittelweit und haben wenig kräftige Wandungen.

CUVIER und VALENCIENNES geben die Zahl der Appendices pyloricae auf 22 an. KNERs Thymallus vexillifer Ag. und Thymallus vulgaris sind Lokalformen. Die erste zeigt einen Schlundmagen von besonderer Weite und 19 Appendices pyloricae, die zweite hat dagegen 21—24 Appendices. Th. gymnogaster, von CUVIER und VALENCIENNES untersucht, hat einen verhältnismäßig viel dickeren Darmkanal. Die Zahl der Pförtneranhänge ist nur 17, jedoch sind die Blinddärme länger.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus finden sich grobe parallele Längsfalten, die wesentlich später mehr minder zarte seitliche Ausläufer absenden, die sich, besonders häufig in Magennähe, zu einem einfachen, gewöhnlich ungeordnetem, sonst längsgedehntem Netzwerk verbinden. Nahe der Kardia entsteht so ein Relief, das dem des Mittel- und Enddarmes mancher Acanthopterygii außerordentlich ähnelt und eins der vielen Beispiele dafür liefert, daß das Schleimhautrelief nicht der direkte Ausdruck der Lebensweise eines Tieres sein kann, wie von manchen Seiten gewünscht wird. Die groben Längsfalten des Ösophagus bestehen teilweise im Magen fort. Neben ihnen erscheinen hier noch andere, die oft nur kurz und unregelmäßig sind. Sonst bedeckt die gesamte Schleimhaut des Magens ein sehr zierliches einfaches Netzwerk. Nur am Anfang ist es an den meisten Stellen ein Doppelnetz. Es zeigt sich, daß die Hauptfalten dieses Doppelnetzes aus dem feinen Netzwerk des Ösophagusendes ihren Ursprung nehmen, während die sekundären Fältchen dieselben sind, wie im späteren einfachen Netz. Fast alle setzen sich in kurze, zarte Läppchen von wechselnder, meist dreieckiger Form fort.

Ganz besonders zierlich, hoch und entwickelt zeigen sich diese Fortsatzbildungen im Pylorusast, zumal an dessen Ende. Hier überragen sie das Faltennetz um mehr als die doppelte Höhe und stellen schmale, schlanke Gebilde dar, die an Zotten erinnern. Im „Mitteldarm“ besteht ein unregelmäßiges Doppelnetz, dessen Hauptfalten hohe, blattartige Fortsätze bilden, die leicht umfallen und das Studium des Reliefs am frischen Präparat sehr erschweren. Nach und nach tritt eine Quer- und eine Längsrichtung der Falten hervor. Die anfangs mehr rundlichen Maschen werden viereckig oder doch polygonal. Nach einigen flachen, queren Wülsten beginnt mit einer gezähnelten Klappe der „Enddarm“, der im ganzen 27—30 hohe und zahlreiche kleine Querfalten besitzt und sehr an Salmo und Coregonus erinnert. Deutlich verrät dies Relief seine Herkunft aus dem vorhergehenden Doppelnetz. Die Querfalten sind bedeutend höher geworden und auch die Längsfalten des Mitteldarmes sind keineswegs verschwunden. Sie finden sich in den Zwischenräumen und setzen sich auch auf die kleinen und großen Querfalten fort, deren freien Rand sie indessen glatt lassen. Die kleineren Querfalten sind mit oft bis zur Basis reichenden Einschnitten versehen und erscheinen dann als oben abgerundete, dichtstehende Querlappen, die oftmals gewellt sind und nicht mit Längsfalten an ihren Flächen bedeckt sind. Diese reichen nur bis zu ihrer Basis. Die Querklappen verschwinden kurz vor dem After. Es ist also auch bei Thymallus ein präanaler, besonders differenzierter Darmteil vorhanden. In diesem findet man hohe Längsfalten, von denen ich nicht mit Sicherheit sagen kann, ob sie nicht einem Netzwerk angehören. Leider habe ich augenblicklich kein zweites Präparat zur Stelle und es ist nicht leicht für mich, ein solches zu beschaffen. Die schmalen Längsfalten haben einen unregelmäßigen freien Rand. Er ist mit flachen, breit muldenartigen Eindellungen versehen, die sich in ungleichen Abständen voneinander finden. Es zeigt sich, daß diese Längsfalten aus den kleinen Längsstäbchen des End- und Mitteldarmes hervorgehen. Schon innerhalb der letzten Querfalten, die weniger regelmäßig, spärlich und nur niedrig sind, gewinnen sie nach und nach eine rechte Höhe und setzen sich, höher werdend, direkt in das Relief des präanalen Teiles fort. In den Appendices pyloricae bildet die Schleimhaut mittelhohe, parallele Längsfalten mit glatten Rändern. Sie verlaufen leicht wellig, stehen nicht besonders dicht und zeigen hier und dort meist sehr niedrige Quer- und Schräg-

verbindungen mit benachbarten. Die Reliefhöhe ist gegen die des Mitteldarmanfanges recht ansehnlich.

Rathke fand im Ösophagus und Magen offenbar grobe parallele Längsfalten, deren freier Rand kein glatter war. Im übrigen bedeckt die Mageninnenfläche ein zartes Netzwerk, das allein von der Schleimhaut gebildet wird und selbst über die oben angegebenen Falten herüber läuft. Seine Falten sind dünn, rundlich, fadenartig, seine Maschen umschließen relativ ziemlich große Räume. Aus diesem Netzwerk erheben sich eine Art Zotten, ein bei Fischen seltener Befund! Im Mitteldarm erhebt sich die Schleimhaut zu einem einfachen Netzwerk mit blattartigen Falten, aus denen „Zotten" hervorgehen. Die Maschenräume sind von mittlerer Größe. Das Entstehen der Zotten erklärt Rathke so. An den ursprünglichen Falten entstehen Einschnitte. Die Falten verkürzen sich gleichzeitig hier und dort und erhalten dadurch einen gewellten Rand. Die Oberteile der Falten erscheinen nun als zottenartige Fortsätze. Im Enddarm bildet die Schleimhaut 22 Querfalten, die in gleicher Entfernung voneinander stehen. Ihre Höhe nimmt nach hinten etwas ab. Sie sind am Rande gefranst, an den Flächen mit Fältchen von der Basis bis zum Rande versehen. Zwischen ihnen besteht eine Faltenbildung wie bei den Maränen. Sie ist aber einem zarten Netzwerk aufgesetzt. Vor dem After fehlen Querfalten. Hier zeigen sich nur schmale, kurze, sehr kleine Längsfalten, niedrige, sehr zarte Zotten und ein ungemein feines Netzwerk. Über die Schleimhaut der Appendices pyloricae erfahren wir nichts Bestimmtes. 1835 findet Cuvier nach v. Eggeling am Anfang des Darmes ein sehr feines, späterhin ein gröberes Netz von Schleimhautfalten. „Am Ende des zweiten Drittels des Darmes treten Querfalten auf, deren sich im ganzen etwa 18 bis kurz vor dem After vorfinden. Das Faltennetz setzt sich an einem Teil der Wandungen noch über die Querfalten hinaus fort."

D. Argentina. Cuvier-Valenciennes beschreiben A. Cuvieri.

Dieser Fisch hat einen sehr kleinen und sehr dünnwandigen Magen. Der Darm macht zwei Wendungen und ist am Beginn mit einem Dutzend Appendices pyloricae versehen.

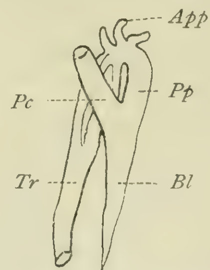
Ebenso verhalten sich nach denselben Autoren A. Yarelli und A. silus. Boulenger gibt für Argentina 12—20 Appendices pyloricae an.

E. Osmerus. Ich untersuchte Osmerus eperlanus.

An einen wenig langen, mittelweiten, dickwandigen Ösophagus schließt sich der **V**förmige, mit dem Pylorus nach links gerichtete Magen, der einen mächtigen Blindsack besitzt. Die Pars cardiaca ist viel weiter als der Ösophagus und hat ziemlich dünne Wände. Sie ist kurz und verjüngt sich vor dem Beginn

des Blindsackes leicht, wodurch an RATHKES Abbildung des Magens von Meletta sprattus erinnert wird. Der Blindsack erweitert sich zunächst etwas und verjüngt sich dann gleichmäßig. Er läuft in eine lange Spitze aus bei dem einen meiner Exemplare, bei dem anderen ist er viel kürzer als der, den KNER von Osmerus arcticus abbildet, die Spitze ist hier auch viel weniger scharf. Die Pars pylorica ist dickwandiger und etwas kürzer oder eben so lang wie die Pars cardiaca. Ihr Lumen ist gegen das Ende kleiner als das des Ösophagus. Es besteht eine kurze Pylorusklappe. Der Darm läßt von außen keine Sonderung in Mittel- und Enddarmabschnitt erkennen. Er stellt bei meinem Exemplar ein 6 cm langes, fast gerade zum After ziehendes, anfangs weites, bis zum Ende sich aber um die Hälfte des Umfanges verjüngendes Rohr dar mit dünnen Wandungen, die anfangs gleichfalls dicker sind als am Ende. Innen besteht aber eine sehr zarte BAUHINsche Klappe 1,4 cm vorm After. In den Mitteldarmanfang münden sechs Appendices pyloricae. Fünf stehen im Kranz um den Pylorus herum, die sechste findet sich ventral und nahe der Innenfläche, d. h. der der Pars pylorica zugekehrten, während diese selbst frei von Appendices bleibt. Alle sechs Blinddärme sind nur kleine Ausbuchtungen der Darmwand, von sehr geringer Länge, aber verhältnismäßig sehr bedeutendem Durchmesser. RATHKE hat 1824 den Darm trefflich abgebildet. Über die Mündungsstelle des Ductus choledochus habe ich leider seinerzeit keine Aufzeichnung gemacht.

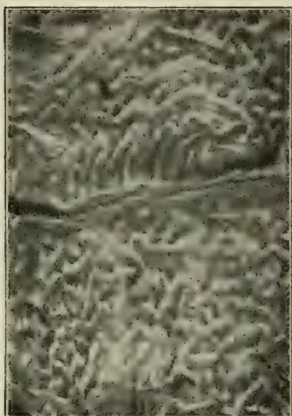
Nach CUVIER und CUVIER-VALENCIENNES entspringt bei Osmerus eperlanus die Pars pylorica sehr früh linkerseits am Magen Der Magenblindsack ist „sehr tief, kegelförmig und spitz geendigt, wodurch er, in Rücksicht auf die Gestalt, dem Magen des Herings ähnlich wird“. Der Darm macht nur einige leichte Biegungen und geht beinahe gerade zum After herab. Die Zahl der Appendices pyloricae ist 6. In seiner Zootomie behauptete STANNIUS, die Appendices von Osmerus inserierten sich „längs einer Seite des Duodenums“. Schon RATHKE hatte 1824 angegeben, daß sie „in einer fortlaufenden Reihe je einer hinter dem anderen“ mündeten. KNER bildet den Darm von O. arcticus ab. Der Ösophagus setzt sich in den mit langem, pfeilförmig zugespitztem Blindsack versehenen Magen fort, dessen kurzer, dünner Pylorusast wie bei Coregonus oxyrhynchus nach links gewandt liegt. Die Pylorusstelle ist durch eine leichte



Textfig. 45. Osmerus arcticus (nach KNER).

Einschnürung von außen angedeutet. Der nun beginnende Darm erweitert sich hinter den Appendices pyloricae ziemlich, wendet sich sogleich nach hinten und ist von geringer Länge. Fünf Pförtneranhänge bilden einen regelmäßigen Kranz um den Pylorus. Die drei nach vorn gerichteten sind viel kürzer als die beiden anderen.

Schleimhautrelief. Glattrandige, mittelhohe, schmale, untereinander parallele, dichtstehende Längsfalten bilden das Ösophagusrelief des Stintes. Gegen den Magen hin flachen sie rasch ab und gehen in das Kryptennetz der Pars cardiaca über. Dies ist als ein einfaches zu bezeichnen, wenngleich an den meisten Orten durch stärkeres Hervortreten einzelner Falten eine Art Doppelnetz vorgetäuscht wird. Es erhehen sich von den Maschenecken kurze Fortsatzbildungen, unter denen eine Längsrichtung im ganzen anzutreffen ist. Ob die Maschen im Pylorusast sich anders verhalten, konnte ich nicht feststellen, weil ich aus dieser Gegend ein ungenügendes Präparat nur besaß. Jedenfalls traten hier Längsfalten aber in den Vordergrund, die glattrandig sind. Sehr zierlich ist das aus einem einfachen Netzwerk gebildete Mitteldarmrelief. Die unregelmäßig, in den verschiedensten Richtungen schräg verlaufenden Falten umfassen länglich polygonale Maschen. Das Besondere dieses Reliefs liegt aber darin, daß die Falten einmal von verschiedener Höhe sind und dann, daß sie kurz sind, indem sie im allgemeinen jederseits nur drei Maschenräume liegen haben, und allmählich abflachend enden. So enthält das Netz viele unvollständige Maschen und ist im ganzen als rudimentär zu bezeichnen. Ein Vorherrschen irgendeiner Faltenrichtung ist nicht feststellbar. Ähnlich sieht das Enddarmrelief aus. Man würde etwa so sagen können, daß zickzackförmig verlaufende Längsfalten hier angetroffen werden, die zahlreiche schräge Seitenäste besitzen, die teils zur nächsten Falte hinüberlaufen, zumeist aber, flach werdend, schon kurz vor der Nachbarfalte enden. Man findet also noch mehr unvollkommene Maschen wie im Mitteldarm, aber ein Vorwiegen bestimmter Faltenrichtungen und längere Falten als im Mitteldarm. Die Appendices pyloricae weichen in ihrem Relief überhaupt nicht vom Mitteldarmanfang ab.



Textfig. 46. Osmerus eperlanus. Mitteldarm-Enddarmgrenze. Leitz, Obj. 1, Ok. 2. Relief. Phot. Stenger.

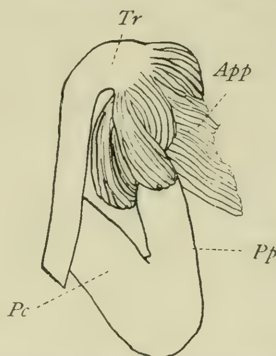
Rathke fand im Ösophagus des Stintes Längsfalten, die sich auch in den Magen zum Teil fortsetzen. Sie sind hoch und mäßig dick. Ein feineres Faltennetz (Kryptennetz) soll der Magenschleimhaut fehlen. Im Mitteldarm wie im Enddarm findet Rathke die Andeutung eines Faltennetzes. Längs- und Querfalten vereinen sich unter den verschiedensten Winkeln, ohne geschlossene Maschen zu bilden. Im Mitteldarm stehen die Falten etwas dichter.

F. Mallotus. Cuvier-Valenciennes untersuchten M. villosus.

Die Eingeweide verhalten sich wie bei den anderen Salmoniden. Der Magen ist mit einem langen Blindsack versehen. Seine Pars pylorica ist ziemlich dick. Der Darm ist ohne Windung und besitzt kurze Pförtneranhänge.

G. Plecoglossus. Kner untersuchte Pl. altivelis.

„Der Kardiateil des Magens ist fast doppelt so weit als der Pförtnerteil, der besonders gegen die sehr starke Einschnürung am Pylorus sich bedeutend verengt; sogleich hinter diesem erweitert sich aber der Darm wieder sackförmig. Nur an dieser Stelle hängen die Blinddärmchen ohne ringsum einen eigentlichen Kranz zu bilden, und zwar in größerer Menge rechts und in der Konvexität der zweiten Krümmung, links in geringerer Zahl. Sie sind alle von ziemlich gleicher Länge, haarfein.“ Ihre gesamte Zahl beträgt wohl 200 oder noch mehr. „Diese zahlreichen, feinen Därmchen scheinen nicht einzeln, sondern büschelweise in den Darm zu münden.“ Kners Abbildung zeigt den für die meisten Salmoniden so charakteristischen V-förmigen, blindsacklosen Magen, dessen Pylorusast, wie bei den Salmo und Thymallus und den meisten Coregonen nach rechts gekrümmt ist.



Textfig. 47. Plecoglossus altivelis (nach Kner).

H. Nansenia. Boulenger macht eine kurze generelle Angabe. Der Darm von Nansenia ist ohne Appendices pyloricae.

J. Bathylagus. Auch hier berichtet Boulenger.

Der Darm ist ohne Pförtneranhänge.

K. Microstoma. Auch hier ist Boulenger die Quelle.

Der Magen von Microstoma ist mit einem Blindsack versehen. Der Darm ist ohne Pförtneranhänge.

Anders Cuvier-Valenciennes, die im XVIII. Band der Histoire naturelle M. argenteum beschreiben! Nach ihnen bildet der Darmkanal ein einfaches Rohr von fast überall gleicher Dicke. Er steigt erst bis hinter die Abdomenmitte nach hinten, biegt dann unter das Zwerchfell nach vorn und begibt sich von da gerade zum After.

L. Salanx besitzt nach Günther und Boulenger einen röhrenförmigen Magen und entbehrt der Appendices pyloricae.

M. Retropinna. Nach Günther und Boulenger bestehen dieselben Zustände wie bei Salanx.

10. Familie: **Alepocephalidae.**

A. Alepocephalus. Cuvier-Valenciennes untersuchten A. rostratus.

Eine ziemlich weite Speiseröhre führt in den gekrümmten Magen, dem ein Blindsack fehlt. Der Pylorusast besitzt muskulöse Wände und reicht bis unter das Zwerchfell nach vorn. Die Pylorusstelle ist eingeschnürt. Der Darm läuft zunächst am Unterrand des rechten Leberlappens entlang und beschreibt dann zahlreiche, kurze Windungen. Erst sieht man ihn rechterseits kaudalwärts verlaufen, dann sich umbiegen und auf die linke Seite übergehen. Hier steigt er bis zur Magenspitze nach vorn, biegt um und läuft rechts die vorige Windung nochmals entlang. Nochmals steigt er bis zum Magen an, läuft auf die linke Seite, wo er in gewundenem Lauf nach hinten sich begibt. Abermals kommt er auf die rechte Seite, biegt um und kommt in kurzer Schlinge nach links zurück. Hier steigt er in der Mittellinie nach vorn, biegt oberhalb der letzten Windung um und läuft dann mit einem weiteren Enddarmabschnitt zum After. Die Valvula Bauhini ist von solcher Länge und Dicke, daß sie ins Innere des Enddarmes vorspringt, wie wenn sie eine Darmeinstülpung wäre. Zu Beginn des Mitteldarmes, da, wo der Darm am Unterrand des rechten Leberlappens verläuft, stehen 12 lange Appendices pyloricae, deren weiße Farbe gegen die Schokoladefarbe des Magens sehr absticht.

Schleimhautrelief. Im Mitteldarm ist die Schleimhaut längsgefaltet. Im Enddarm findet sich eine etwa bis zur Mitte reichende Spiralfalte. Daß man sie nicht mit den Spiralfalten der Selachier und Ganoiden vergleichen darf, versteht sich aus der Lage von selbst. Ich möchte andere Anschlüsse für wahr-

scheinlich halten, nämlich an die Ringfalten im Enddarm der Salmoniden und Clupeiden und an die Befunde bei Heterotis, und dementsprechend auch für diese Bildung das Netzwerk als Ausgangspunkt betrachten.

11. Familie: **Stomiatidae.**

A. Gonostoma. Edinger untersuchte G. denudatum.

Leider fehlen alle exakten Angaben. Ein Drüsenmagen scheint zu bestehen.

Schleimhautrelief. Im Darm fand Edinger das engmaschige Faltennetz am reichlichsten ausgebildet, ebenso wie bei den meisten Cypriniden.

B. Argyropelicus. Gegenbaur entnehme ich einige Angaben über A. hemigymnus.

Der Ösophagus ist von der Magenerweiterung deutlich abgesetzt. Es bestehen drei Appendices pyloricae.

C. Stomias. Cuvier-Valenciennes (Bd. XVIII) untersuchten St. boa.

Der Darm dieses Fisches verläuft als ein weiter sehr dünnwandiger Schlauch vom Pharynx zum After. Magen und Darm sind nicht voneinander abzugrenzen. Appendices pyloricae fehlen.

12. Familie: **Gonorhynchidae.**

A. Gonorhynchus. Auch hier ist die Histoire naturelle die Quelle.

Der Darm von Gonorhynchus ist sehr kurz und ohne Windung. G. Gronovii besitzt neun Appendices pyloricae, von denen die erste und letzte viel länger als die anderen sind.

Im Nachtrag desselben Bandes (XIX) findet sich die Notiz, daß G. Greyi nach Richardson etwa fünf Appendices besitze und der vorigen Art sehr nahe stehe. Wohin die im XVI. Band aufgeführten Arten G. gobioides, petrophilus und rupiculus gehören, habe ich nicht ermittelt. Hierher wohl schwerlich.

Schleimhautrelief. Die Schleimhaut der Mundhöhle und aller Darmteile von G. Gronovii ist von tiefschwarzer Farbe.

II. Unterordnung der Teleostei.

Ostariophysi.

1. Familie: **Characinidae.**

1. Erythrininae.

A. Macrodon. Cuvier-Valenciennes geben eine kurze Beschreibung des Darmkanales von M. Tahira (Bd. XIX, p. 370).

Der ziemlich weite Ösophagus verengt sich in einen muskelkräftigen Magen, der einen konischen Blindsack besitzt. Etwas vor seinem Ende entspringt ventral ein kurzer, nach vorn gekrümmter Pylorusast, dessen Ende äußerlich durch eine sehr ausgesprochene Einschnürung kenntlich wird. Der Darm steigt in der Leberfurche nach vorn, geht über den Ösophagus weg, an ihm entlang ein Stück nach hinten bis über den Magenanfang hinaus, läuft nochmals zur Lebergegend und von da zum After. An seiner ersten Strecke besitzt der Darm über 60 Appendices pyloricae, die eine zweireihige Anordnung erkennen lassen und auf beiden Darmseiten stehen.

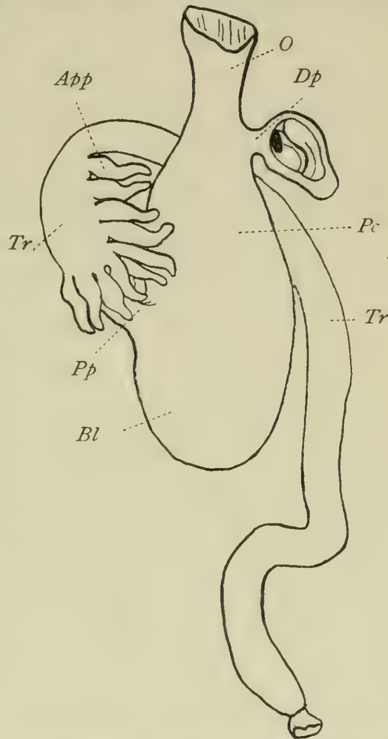
Rowntree nennt den Ösophagus kurz und ohne Grenze in den ziemlich weiten, sackartigen Magen übergehend. Dieser besitzt einen geräumigen Blindsack und einen unter sehr spitzem Winkel nach vorn laufenden Pylorusast, der aber nicht ventral, sondern dorsal oder doch dorsal und links entspringt. Seine Wände sind kräftiger, sein Lumen ist enger als im absteigenden Magenschenkel. Der Darm ist kurz und dünnwandig und erreicht nur zwei Drittel bis vier Fünftel der gesamten Körperlänge. In seinem vordersten Fünftel oder Viertel ist er von zahlreichen, schlanken und langen Appendices pyloricae besetzt, zwischen denen der Ductus choledochus mündet.

B. Erythrinus. Hyrtls Beschreibung des Darmes von E. unitaeniatus sei als die anschaulichste zuerst wiedergegeben.

Bei Erythrinus unitaeniatus „hat der Magen die gewöhnliche Form, mit ansehnlichem gerundetem Blindsack und röhrenförmigem Pylorusteil, welcher enger als der Darmkanal ist. Der Darmkanal ist, soweit er Appendices pyloricae trägt, nach vorn gerichtet und biegt sich nur einmal zum Afterdarm um, welcher während seines Verlaufes eine scharf **S**-förmige Krümmung bildet“, „die Appendices pyloricae sind unverästelt, kurz, aber weit. Vier stehen um den Anfang des Darmkanales herum, die sechs übrigen folgen in einer Linie am rechten Rande des Darmes bis zu seiner Umbiegungsstelle hin“.

Bei E. balteus ändert sich nach HYRTL nur die Zahl der Appendices, „indem am Anfang des Darmes ein Bündel von 11, und im ferneren Verlaufe desselben bis zur Umbeugung 20 Pförtneranhänge vorkommen". CUVIER-VALENCIENNES beschreiben wie HYRTL E. unitaeniatus. Ihre Darstellung weicht recht ab. Ein weiter Ösophagus führt in einen blindsacklosen, rundlichen, gekrümmten Magen, dessen aufsteigender Ast nicht lang ist. Dieser ist eng, zumal am Ende, und führt in den kurzen, dünnwandigen Darmkanal, der mit geringen Schlängelungen fast direkt zum After verläuft. Zu Beginn des Darmes zählt man einige 30 Appendices pyloricae. Nach ROWNTREE ist der Ösophagus kurz wie bei allen Characiniden. Vom Magen ist er äußerlich nicht zu unterscheiden. Letzterer hat einen geräumigen Blindsack wie bei Macrodon und einen dorsal oder dorsal und links entspringenden Pylorusast. Der kurze Darm ist dünnwandig.

Schleimhautrelief. Nach HYRTL bildet die Darmschleimhaut „zahlreiche etwas schief gerichtete Kreisfalten, welche von einem weißen, feinen Längsstreifen in der Darmwand ausgehen".



Textfig. 48. Erythrinus unitaeniatus (nach HYRTL). *Dp* Ductus pneumaticus; *Tr* Truncogaster.

CUVIER-VALENCIENNES geben im Darm ein feinmaschiges Netzwerk mit etwas erhabenen Falten an. Es ist mehr als fraglich, ob HYRTL tatsächlich denselben Fisch wie CUVIER-VALENCIENNES untersuchte, denn die Angaben der Autoren lassen sich nicht zusammenreimen.

C. Lebiasina. Im XIX. Band der Histoire naturelle ist L. bimaculata beschrieben.

Ein sehr ansehnlicher Ösophagus mündet in den weiten, mit rundlichem Blindsack versehenen Magen, der einen kurzen, dicken Pylorusast hat. Der Darm wendet sich auf die linke Seite der Leibeshöhle, verläuft daselbst bis zum After, steigt wieder bis unter das Zwerchfell nach vorn und begibt sich dann auf die rechte Körperseite. Hier steigt er über die Magenspitze

hinaus nach hinten, biegt um, läuft über den Magen nach vorn und wendet sich nachher gerade zum After. Hinter dem Pylorus stehen 5—6 lange Appendices pyloricae.

Rowntree findet den Ösophagus vom Magen abgegrenzt durch plötzliche Veränderung des Lumens oder der Wandstärke. Der kurze Darm ist von Körperlänge und dünnwandig.

D. Pyrrhulina. Cuvier-Valenciennes beschrieben Bd. XIX, p. 386 P. filamentosa.

Der Magen dieses Fisches ist fast kugelig, aber etwas langgestreckt. Der Pylorusast ist englumig uud kurz. Der Darm läuft längs des Magens nach hinten, beschreibt nur einige Schlangenwindungen und begibt sich dann zum After. Am Anfang des Mitteldarmes stehen sechs Appendices, fünf zur Rechten, eine zur Linken.

2. Hydrocyoninae.

A. Alestes. A. Hasselquistii (Cuvier-Valenciennes, Bd. XXII, p. 139).

Dies Tier hat einen gekrümmten Magen, dessen Pylorusast keine besonders dicken Wände besitzt. Der Darm steigt bis zur Leibeshöhlenmitte nach hinten, wendet sich dann nach vorn unter das Zwerchfell und läuft von da direkt zur Afteröffnung. 12 Blinddärme stehen hinter dem Pylorus.

Wie bei Lebiasina findet Rowntree auch hier den Ösophagus äußerlich vom Magen abgesetzt. Bei einigen Arten besteht noch ein kleiner Magenblindsack; bei anderen fehlt er ganz. Der Darm ist ziemlich kurz. Bei A. longipinnis und A. dentex verhält sich seine Länge zu der des gesamten Tieres wie 7 : 5, bei macrolepidotus sind beide gleich, bei A. kotschyi und nurse ist der Darm nur zwei Drittel bis vier Fünftel solang wie der Körper. Die Appendices pyloricae sind weit. Bei Alestes macrolepidotus besaß ein Exemplar 12, ein anderes 14 solcher Blinddärme. Sie bilden hier eine Reihe und besetzen ein 2 cm langes Darmstück.

B. Sarcodaces. Rowntrée ist die einzige Quelle, aus der ich Nachrichten über den Darm dieses Genus kenne. Wie bei den Characiniden überhaupt, führt der kurze Ösophagus in einen ziemlich weiten Sack, der den Magen darstellt, an dessen dorsaler Fläche bei neun geprüften Arten der Pylorusast abbiegt. Letzterer begibt sich unter spitzem Winkel nach vorn. Der absteigende Magenschenkel ist äußerst dehnbar und besitzt in kontrahiertem Zustand eine ganz dicke und fleischige Wand, die jedoch im zehnten ganz dünn erscheint. Die Wand ist dann sogar durch-

sichtig. Die Ausdehnung findet sowohl in der Länge wie in der Breite statt. Das Organ vermag sich bis zur vollen Leibeshöhlenlänge zu dehnen, obgleich es im kontrahierten Zustand nicht die halbe Länge inne hat. Der Blindsack des Magens ist nicht sehr groß, der Pylorusast kurz. Der Darm ist kurz und erreicht bis vier Fünftel der Körperlänge. Das erste Neuntel seiner Länge ist mit zahlreichen kurzen Appendices pyloricae besetzt, die eine Franse bilden.

C. Hydrocyon. Cuvier-Valenciennes beschreiben H. Forskalii.

In der linken Seite der Leibeshöhle findet sich ein bis ins letzte Viertel der Leibeshöhle nach hinten reichender, sehr großer Magen mit kurzem Pylorusast. Der kurze Darm beschreibt nur hinter der Magenspitze eine kleine Windung, begibt sich sonst gerade zum After. An seinem Anfang stehen 42 Appendices pyloricae.

Nach Rowntree folgt auf den kurzen Ösophagus ein **V**-förmiger, nach rechts gekrümmter Magen mit weitem Blindsack. Der Darm ist kurz und erreicht nicht über vier Fünftel der Körperlänge. Seine Wände sind kräftiger als bei den anderen Characiniden. Die Pförtneranhänge sind weit und bilden drei Gruppen. Zwei davon stehen sich am Pylorus gegenüber, die dritte aber steht dahinter am Darm und bildet im ersten Sechstel des Darmes eine Art Franse.

D. Chalceus. Der Darm dieser Fische macht nach Cuvier-Valenciennes nur eine einzige Windung. Es besteht eine größere Zahl von Pförtneranhängen. Bei Ch. macrolepidotus fand Valenciennes 19, bei Ch. falcatus Johannes Müller aber 25 Appendices pyloricae (Cuv.-Val., Bd. XXII, p. 179).

E. Chalcinus. Nach Cuvier-Valenciennes erinnert der Darmkanal an den von Chalceus. Auch hier beschreibt der Darm nur eine Windung und die Zahl der Appendices pyloricae schwankt zwischen 15 und 20.

F. Salminus. Die folgenden Angaben entnehme ich Rowntrees Arbeit. Der Magen besitzt hier einen besonders großen Blindsack, der nur von dem bei Serrasalmo übertroffen wird. Der Darm, der sich wie bei den nächstverwandten Formen verhält, ist in seinem ersten Abschnitt mit zahlreichen, weiten Pförtneranhängen besetzt.

G. Bryconaethiops.

Auch Bryconaethiops microstoma hat nach Rowntree einen ansehnlichen Magenblindsack und einen an der ventralen Magen-

fläche entspringenden Pylorusast. Der dünnwandige Darm verhält sich wie bei den anderen Arten und ist vorn mit Appendices pyloricae besetzt. Sie sind nur wenig lang und in zwei Reihen zu je fünf angeordnet. Der Enddarm bietet das besondere Phänomen, daß er enger ist als der Mitteldarm.

H. Gasteropelecus. MECKEL schildert den Darmkanal dieses Genus.

„Bei Gasteropelecus ist die Speiseröhre sehr lang und eng, plötzlich vom Magen abgesetzt, der Kardia und Pförtnerteil von diesem sind ungefähr gleich lang und weit, länglich, unter einem spitzen Winkel untereinander verbunden, ohne Blindsack. Der Darmkanal ist sehr kurz, macht nur gegen das hintere Ende eine kleine quere Biegung und hat im Anfang sechs sehr lange und weite Pförtneranhänge."

Nach CUVIER-VALENCIENNES hat G. sternicla einen sehr kurzen Darm ohne jede Windung und besitzt sieben Appendices pyloricae.

J. Tetragonopterus.

Tetragonopterus hat nach CUVIER-VALENCIENNES Ähnlichkeit mit den verwandten Formen. Der Darm macht nur eine Windung. Die Zahl der Appendices pyloricae schwankt sehr bei den einzelnen Arten. VALENCIENNES fand sie bei T. rufipes zu 13, nach demselben Autor fand MÜLLER sie bei maculatus zu 24.

ROWNTREE fand auch bei Tetragonopterus einen ansehnlichen Magenblindsack und einen ventral entspringenden Pylorusast (T. abramis). Die Pförtneranhänge sind weit, der Darm erreicht bei T. abramis und fasciatus nur zwei Drittel bis vier Fünftel der gesamten Körperlänge.

K. Petersius. Nur bei ROWNTREE finden sich über dies Genus Angaben.

Wie bei Tetragonopterus ist auch hier der Magenblindsack noch recht geräumig. Im übrigen sind die Verhältnisse ähnlich wie bei den nächsten Verwandten.

L. Anacyrtus.

Nach ROWNTREE würde hier ein Magenblindsack nicht bestehen oder nur in ganz geringem Umfange. Die Appendices pyloricae sind weit. Sonst erinnert das Genus an die anderen Characiniden-Genera.

3. Serrasalmoninae.

A. Serrasalmo. CUVIER-VALENCIENNES gaben Bd. XXII, p. 199 an, Serrasalmo habe einen sehr großen konischen Magen.

Der Darm macht nur eine Windung und besitzt 13—21 Appendices pyloricae.

Nach ROWNTREE ist der kurze Ösophagus vom weiten Magen deutlich abgesetzt und auch durch die Wandstärke von ihm recht verschieden. Nirgends ist bei einem Characiniden der Magenblindsack größer als bei diesem Fisch. Der Pylorusast entspringt ventral. Nach MECKEL ist der Magen wie beim Lachs gebaut, „unterscheidet sich aber besonders durch die äußere Gestalt des Darmkanals, der weit mehr Windungen bildet und auch verhältnismäßig bedeutend länger ist. Vom Pförtner an wendet sich nicht, wie gewöhnlich, der Darm nach unten, sondern nach rechts und oben, so daß das Anfangsstück näher der Wirbelsäule als der Magen nach hinten bis gegen den After herabsteigt. Hierauf schlägt er sich nach vorn. Der ganze Darm macht vom Pförtner bis zum After neun dicht aneinander liegende Windungen, von denen die erste und letzte alle übrigen einschließen und die zusammen, übereinstimmend mit der Gestalt des Fisches und zunächst der Bauchhöhle, eine fast kreisförmige Scheibe bilden. Die 12—15 mäßig großen Pförtneranhänge stehen wie gewöhnlich hinter einander, nehmen aber kaum ein Dreißigstel der ganzen Länge des Darmes ein".

Ich möchte auf den Widerspruch hinweisen zwischen den Angaben CUVIER-VALENCIENNES und MECKELS. Erstere weisen besonders auf den sehr großen Magen hin, und ROWNTREE erklärt den Magenblindsack für den größten, den er bei den Characiniden gefunden habe. Ferner heben CUVIER-VALENCIENNES die Kürze des Darmes hervor, und nach ROWNTREE, der Serrasalmo zu den rein Carnivoren rechnete, muß man annehmen, daß der Darm von Serrasalmo nicht die Körperlänge erreicht oder sie doch höchstens eine Spur übertrifft. MECKEL stellt die Verhältnisse diametral entgegengesetzt dar, wenn er den Magen mit dem einfachen, blindsacklosen des Lachses vergleicht und den Darm als sehr lang und spiralgewunden darstellt. Der Irrtum scheint mir auf MECKELS Seite zu liegen. Ich halte zwar seinen „Serrasalmo" auch für einen Characiniden, aber für einen phytophagen. Dafür spricht, wie wir gleich sehen werden, einmal die Länge des Darmes und dann besonders die spiralige Aufwicklung desselben.

S c h l e i m h a u t r e l i e f. „Die innere Fläche des Darmes ist überall ganz glatt, was wegen der Kompensation der Falten bei den mit einem kurzen Darm versehenen Gattungen interessant ist" (MECKEL). Ich verweise auf meine eben geäußerten Zweifel an der Echtheit des MECKELschen Serrasalmo. Ich möchte gleich hinzufügen, daß ich die Angabe über das Schleimhautrelief für ungenau ansehe, bis ich anderweitig überzeugt bin. Ich habe selbst keinen „glatten" Darm gesehen, fand aber in vielen sog. „glatten" ein feines einfaches oder doppeltes Netzwerk. An den

„glatten“ Schleimhäuten bewährte sich die Trockenmethode stets glänzend.“

B. Myletes. Ich stelle die MECKELsche Schilderung vorne an.

„Der Magen unterscheidet sich von dem anderer Lachse, namentlich von Salmo salar sehr auffallend. Er ist weit größer und beinahe ganz durch einen ansehnlichen, länglich runden, weiten Blindsack gebildet. Der mäßig weite Darmkanal macht drei Windungen. Am Anfange stehen etwa längs dem ersten Siebentel linkerseits ungefähr 40 ansehnliche, längliche Pförtneranhänge.“

Sehr ähnlich sind die spärlichen Angaben der Histoire naturelle über M. rhomboidalis. Hier wird der Magen durch einen langen Blindsack dargestellt, der einen ziemlich dicken, aber kurzen Pylorusast besitzt. Der Darm macht drei Windungen und besitzt an seinem Anfange eine größere Zahl von Pförtneranhängen. Der Darm von M. asterias hat zwei Windungen, ist mitteilang und mit 16 Appendices pyloricae versehen.

Schleimhautrelief. Im vorderen Abschnitt soll die Darmschleimhaut nach MECKEL glatt sein, „hinten durch nicht sehr hohe Querfalten ungleich“.

4. Ichthyoborinae.

A. Ichthyoborus. ROWNTREE untersuchte 63 Exemplare. Der **V**-förmige Magen war bei allen Tieren nach links gekrümmt. Ein Magenblindsack fehlt, ebenso eine äußerlich erkennbare Grenze gegen den Ösophagus hin. Der Darm ist kurz und höchstens vier Fünftel solang wie der Körper. Hinter dem Pylorus stehen zahlreiche lange, sehr schlanke Appendices pyloricae, die dem Darm im ersten Sechstel seiner Länge angefügt sind.

B. Eugnathichthys. Nach ROWNTREE fehlt dem Magen auch bei diesem Genus ein Blindsack. Der Pylorusast entspringt dorsal.

C. Phago. Auch hier fehlt der Magenblindsack und der Pylorusast nimmt ebenso von der dorsalen Magenfläche seinen Ursprung.

5. Anostominae.

A. Anostomus. Nach ROWNTREE! Der kurze Ösophagus geht unmerklich in den sackartigen, blindsacklosen Magen über, dessen kurzer Pylorusast an der ventralen Magenfläche entspringt. Der Darm ist von Körperlänge; wenig zahlreich und wenig lang sind die Pförtneranhänge.

B. Leporinus. Nach ROWNTREE sind Ösophagus und Magen äußerlich zu trennen. Letzterem fehlt ein Blindsack. Der Darm ist von Körperlänge und die Appendices pyloricae stehen zu je sieben in zwei Reihen.

CUVIER-VALENCIENNES nennen den Darm ziemlich weit. Er mache nur eine einzige Windung. Die Zahl der Appendices pyloricae schwanke zwischen 16 und 18.

6. Distichodontinae.

A. Distichodus. Der Ösophagus ist deutlich vom Magen abgesetzt, dem ein Blindsack abgeht. Der Pylorusast ist enorm entwickelt. Der Darm von D. niloticus ist sehr lang und besitzt die dreifache Körperlänge (Schwanz eingerechnet). Dieser Darm ist spiralig aufgerollt. Der Endabschnitt des Darmes ist weiter. Bei Distichodus erreichte die Ausdehnung der Blinddarmkette am Darm unter den vielen von ROWNTREE untersuchten Characiniden ihr Maximum. Die Appendices pyloricae sind am Pylorus zahlreich, lang und sehr fein und setzen sich von da in immer kürzer werdender Form „bis über 9 cm weit fort, was indessen nur ein Siebentel der Darmlänge ausmacht, da der Darm wie bei anderen herbivoren Formen sehr lang ist“.

B. Nannocharax. ROWNTREE.

Bei diesem Genus geht der Ösophagus unmerklich in den Magen über, dessen Pylorusrohr dorsalen Ursprungs ist. Ein Blindsack fehlt.

C. Xenocharax.

Xenocharax verhält sich wie Nannocharax hinsichtlich der Ösophagusmagengrenze und des Blindsackes, jedoch ist hier die Magendifferenzierung auf einer noch tieferen Stufe, indem eine Sonderung des Magens in einen kardialen und pylorikalen Teil kaum zu konstatieren ist. Der Darm ist lang und übertrifft noch die doppelte Körperlänge. Ein Exemplar zeigte einen seltsamen Befund, die ersten 16 cm des Darmes waren eng, die nächsten 6—7 weiter, und die letzten 5—6 cm von sehr erheblicher Weite, so daß man an einen zweiten Magen erinnert wurde. Der Darm ist auch hier zu einer flachen Spirale aufgerollt. Die an einem kleinen Darmabschnitt nur ansitzenden Appendices pyloricae sind wenig zahlreich und ausgebildet.

7. Citharinae.

A. Citharinus. Ich stelle die ROWNTREEschen Angaben voran, die mit denen von CUVIER-VALENCIENNES nicht gut übereinstimmen.

Ösophagus und Magen bilden ein kontinuierliches Rohr. Ein Magenblindsack fehlt. Der Pylorusast ist äußerst muskulös, während die Pars cardiaca dünne Wände aufweist. Er erinnert an einen Kaumagen. Magen und Darm sind nur durch eine Einschnürung getrennt. Der Darm ist von enormer Länge und erreicht das Fünffache des Körpers. Er ist zu einer flachen Spirale aufgewunden, wie bei den Batrachierlarven und bei manchen Loricarien Am Darmanfang stehen zahlreiche, lange, feine und gebogene Pförtneranhänge.

Nach CUVIER-VALENCIENNES ist der Darm von C. chilodus nicht sehr lang. Er macht nur drei Windungen. VALENCIENNES zählte 16 Appendices pyloricae und erwähnt, daß MÜLLER nur 8 angegeben habe.

B. Prochilodus. P. argenteus wird im letzten Band der Histoire naturelle beschrieben.

Der Magen dieses Fisches schien VALENCIENNES ziemlich klein zu sein. Sein Pylorusast hat keine ganz erheblich verdickten Wände, wenngleich sie noch sehr muskulös sind. Der Darm ist sehr lang und verbirgt mit seinen Windungen Magen und Leber. Die Zahl der Pförtneranhänge ist so groß, daß VALENCIENNES nicht den Versuch machte, sie zu zählen.

Nach ROWNTREE sind Ösophagus und Magen nicht zu unterscheiden von außen, letzterer ist ohne Blindsack. Auch hier ist der Cardiamagen äußerst dünn und zartwandig, der Pylorusast aber sehr muskelstark. Auch ist der Darm sehr lang. Bei P. lineatus hat er die dreifache Länge des Körpers. Wie bei Citharinus und Curimatus ist er zu einer flachen Spirale aufgerollt. Wieviel Appendices pyloricae vorkommen, gibt ROWNTREE nicht an.

C. Curimatus. Im XXII. Bande (p. 9) der Histoire naturelle beschreibt VALENCIENNES C. cyprinoides.

Der Ösophagus bildet mit dem weiteren Magen zusammen ein sehr dünnwandiges, membranöses Rohr, daß sich etwas blindsackartig erweitert. Dann biegt der Magen in den Pylorusast um, der unter dem Ösophagus liegt. Seine Wände verdicken sich zu einer Art Kropf von birnenförmiger Gestalt. Dicht unter dem Zwerchfell zeigt er eine deutliche Einschnürung. Hier liegt der Pylorus. Der Darm läuft erst nach vorn und dann rechts

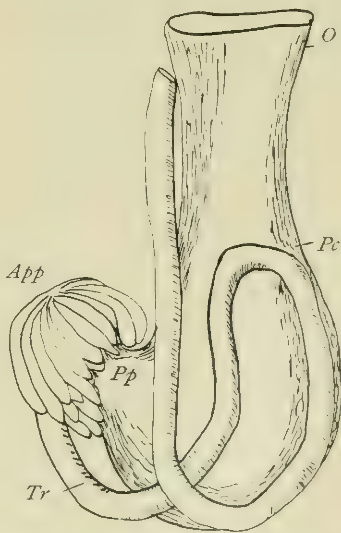
von Magen nach hinten. Hinter der Magenspitze biegt er um und macht um den Muskelmagen konzentrische Windungen. Wenn diese Spiraltouren die Mitte des Pylorusastes erreicht haben, wickeln sie sich im entgegengesetzten Sinne wieder ab, so daß sie eine zweite Spirale bilden, deren Windungen größer werden. So ist der Magen von 23 Darmwindungen eingehüllt. Dann läuft der Darm fast ohne Veränderung seines Durchmessers zwischen den Ovarien zum After. Um den Pylorus zählt man 10 Blinddärme, fünf auf jeder Seite.

Nach ROWNTREE würde dem Magen ein Blindsack fehlen, seine Pars cardiaca sehr dünnwandig, seine Pars pylorica äußerst muskulös sein. Der Darm ist sehr lang und bildet bei C. dobula eine sehr schöne, offenbar sehr lange Spirale mit genau konzentrischen Windungen, die bei Eröffnung der Leibeshöhle auffallend an ein Bindfadenknäuel erinnert.

2. Familie: **Gymnotidae**.

A. Gymnotus. Wir danken MECKEL eine kurze Beschreibung des Darmkanals von G. electricus (IV, p. 256).

Die Speiseröhre ist mäßig lang und weit, der Magen starkfleischig, rundlich und mit kurzem Blindsacke versehen. Der mittelmäßig lange, enge Darm steigt erst rechts neben dem Magen herab, dann links neben ihm wieder plötzlich zur Kardia nach vorn und hierauf wieder schnell nach hinten. Er wendet sich „zuletzt über dem Magen nach vorn“, „um sich in geringer Entfernung vom Munde dicht hinter der Vereinigung der beiden seitlichen Zungenbeinäste nach außen zu öffnen“. Links neben der ersten Darmwindung stehen „ungefähr 12 kurze Pförtneranhänge, die sich hinter einander in einer Reihe durch weite Mündungen in sie öffnen, und sich sehr bald vielfach so spalten, daß gegen 100 weite

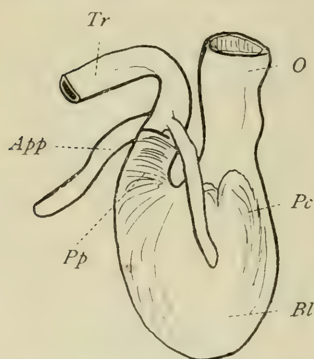


Textfig. 49. Gymnotus electricus (nach HOME). *Tr* Truncogaster.

und kurze Äste entstehen, wodurch das Ganze viele Ähnlichkeit mit einer Bauchspeicheldrüse erhält".

Im Regne animal sagt CUVIER, der Darm von Gymnotus sei mehrmals gewunden und nehme nur einen mittelgroßen Raum ein. Der Magen bilde einen kurzen und stumpfen Blindsack. Es bestehen zahlreiche Pförtneranhänge.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus finden sich „stark der Länge nach zottenartig eingeschnittene" Längsfalten. „Der Darm ist an seiner inneren Fläche fast ganz glatt, schwach zellig." Im Magen sind nach CUVIER starke Falten.

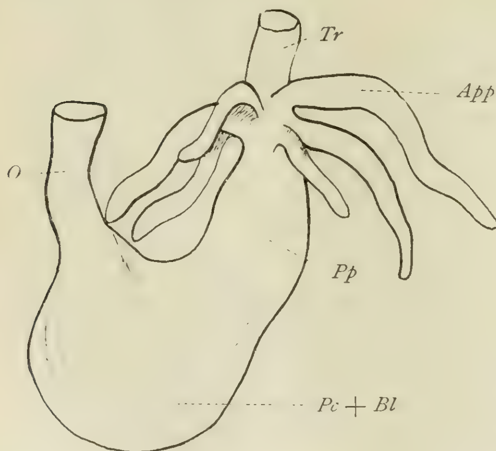


Textfig. 50. Carapus macrurus (nach HYRTL). *Tr* Truncogasteranfang; *O* Ösophagus.

B. Carapus.

Nach MECKEL ist C. brachyurus ähnlich wie Gymnotus gebaut. Jedoch ist der Magen dünnhäutig und mit größerem Blindsack versehen. Die Zahl der Appendices pyloricae ist nur sechs. Diese Blindschläuche sind ziemlich lang und einfach.

Nach HYRTL (1856) ist an dem „retortenförmigen" Magen von C. macrurus eine Trennung in eine Pars cardiaca und Pars pylorica nicht ausgeprägt. Der Magen ähnelt nach der HYRTLschen Figur einigermaßen dem der Mormyren. Die beiden Pylorusanhänge sind schlank und nicht sehr lang.



Textfig. 51. Sternarchus albifrons (nach HYRTL). Vorderdarm und Rumpfdarmanfang mit Appendices pyloricae; *Bl* Magenblindsack.

C. Sternarchus.

HYRTL macht einige Angaben über den Darm von St. albifrons (1856).

Der ebenfalls retortenförmige Magen ist „weniger scharf gekrümmt, eine Trennung von Pars cardiaca und pylorica durch eine seichte Einschnürung nur angedeutet, und die Zahl der Appendices pyloricae beträgt sechs".

Sie stehen im Kreise um den Anfang des Mitteldarms und lassen nur eine kleine Stelle für die Insertion des Gallenganges frei.

3. Familie: **Cyprinidae.**

1. Catastominae.

A. Sclerognathus. Bei Cuvier-Valenciennes findet sich eine kurze Angabe über den Darm von Sc. cyprinus.

Der Darmkanal ist noch länger als bei der verwandten Art Catostomus bostoniensis. Er ist $5^1/_2$ mal so lang als der ganze Körper und macht 15 Windungen. Ein Magen sowie Appendices pyloricae bestehen nicht.

B. Catostomus. Die Histoire naturelle enthält im XVII. Bd. eine gute Beschreibung des Speisekanals von C. communis.

Der Ösophagus ist nur eng und setzt sich ohne deutliche Erweiterung bis ins letzte Drittel der Leibeshöhle fort. Ein Magen scheint zu fehlen. Der Ductus choledochus mündet im ersten Drittel dieses ersten Darmabschnittes. Der Darmkanal läuft dann wieder nach vorn bis etwa zum ersten Sechstel der Leibeshöhle. Dort biegt er um und steigt seitlich bis zur Mitte nach hinten, bildet dann, gegen das Zwerchfell ansteigend, eine große Schlinge und begibt sich unter den Leberrand. Jetzt begibt er sich auf der linken Seite bis etwas über ein Drittel nach hinten, läuft ventral der vorigen Windung wieder nach vorn und läuft wieder auf der rechten Seite fort, biegt abermals auf die linke zurück und wendet sich zum After. Dieser Darmkanal scheint sich vom Ösophagus ohne innere Grenze bis zum After fortzusetzen, wenigstens wurde weder eine Pylorus-, noch eine Enddarmklappe aufgefunden.

Bei C. bostoniensis hat der Darm überall gleichen Durchmesser und beschreibt neun ungleiche, lange Windungen. Der Darm ist $3^1/_5$ mal so lang wie der Körper. C. aureolus hat sogar einen noch längeren, auch stark gewundenen Darm. Gleichfalls lang ist er bei C. oblongus und macrolepidotus, bei welch letzterem seine Länge bei einem 16 Zoll langen Exemplar 3 Fuß 5 Zoll betrug.

Schleimhautrelief. Cuvier-Valenciennes beschreiben die Darminnenfläche von C. communis als zart längsgefaltet durch niedrige, sehr schmale Falten, die wieder sehr dicht dachziegelartig mit anderen bedeckt sind (plicés en chevrons nombreux et rapprochés).

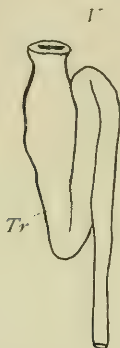
2. Cyprininae.

A. Cyprinus. Ich untersuchte Cyprinus carpio.

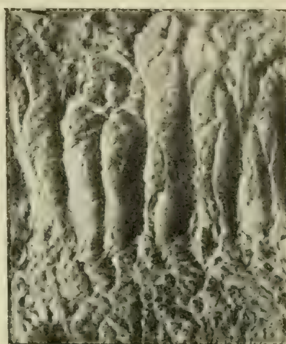
Der Darmkanal beginnt mit einem ziemlich weiten, kurzen, dickwandigen, undiffferenzierten Vorderdarm, den eine leichte Einschnürung vom undifferenzierten Leberdarm („Hepatogaster", Haeckel) trennt. Eine Pylorusklappe fehlt. Der Darm wird rasch hinter dem Vorderdarmende weit und hat ziemlich dünne Wandungen. Er macht fünf Windungen. Erst läuft er fast bis zum After nach hinten, begibt sich dann unter die Leber nahe bis zum Zwerchfell nach vorn und zieht von da wieder fast so weit wie das erstemal nach hinten. Abermals kehrt er unter das Zwerchfell von da zurück und begibt sich dann zum After. Weder äußerlich noch innerlich ist eine Differenzierung des Leberdarmes nachzuweisen. Dieser läuft vielmehr als ein gleichmäßig sich verengender Schlauch unter geringfügiger Abnahme der Wandstärke bis zum After hin. Der Darmumfang ist bei meinem Exemplar am After etwa nur ein Drittel so groß wie am Anfang. Der Ductus choledochus mündet dicht hinter der Vorderdarmgrenze in den Leberdarm ein. Appendices pyloricae fehlen.

Cuvier-Valenciennes nennen den Karpfendarm ziemlich lang und eng. Er läuft fast unverändert vom Schlund bis zum After. Ein Magen ist nicht gesondert. Der Darm läuft erst fast bis zum After nach hinten, wendet sich dann ins erste Drittel der Bauchhöhle nach vorn, dann abermals, doch nicht ganz so weit, wie zuerst, nach hinten, biegt wieder nach vorn bis ins erste Viertel der Bauchhöhle und läuft von da zum After. 1810 bezeichnet Cuvier den Darm als ungesondert und frei von Klappen. Die Zahl der Windungen sei 3½. Der Darmkanal verengert sich gewöhnlich (bei den Cyprinen) vom Rachen bis zum After, so daß er in der letzteren Gegend nur halb so weit als in der ersteren ist. „So sind seine Wände auch in der ersten Windung viel dicker und werden desto dünner, je weiter er sich vom Rachen entfernt." Rathke gibt 1824 an, daß dem Karpfen ein Magen fehle und daß der Vorderdarm nicht bis über die Herzspitze hinaus nach hinten reicht. Bei Cyprinen — keine Artangabe — macht oft „eine dicke, aber nur niedrige Kreisfalte die Grenze" gegen den Leberdarm. Auch Meckel vermißt Klappen im Karpfendarm und notiert die kaudalwärts zunehmende Lumenverminderung. Der Darm sei mindestens doppelt so lang wie z. B. bei Tinca und beschreibe sieben Umbiegungen. v. Eggeling sagt: „Der Darm ist ziemlich lang, bildet mehrere große Windungen und läßt äußerlich keine scharfe Sonderung in einzelne Abschnitte erkennen. Der Anfangsabschnitt ist etwas weiter, dann nimmt der Durchmesser allmählich ab und wird gegen das Ende wieder größer." Bei Cyprinus kollarii, einer Bastardform zwischen Karpfen und Karausche, ist

nach Cuvier-Valenciennes der Darmkanal länger und macht sechs Biegungen. Der Darm beginnt weiter. Ich füge hier noch Rathkes Angaben über den Darm einer Art an, deren systematische Stellung ich nicht kenne. Es ist sein Cyprinus chrysoprasius (1837), dessen magenloser, einfacher, von vorn nach hinten mäßig verengter, im ganzen wenig weiter und sehr kurzer Vorderdarm in den undifferenzierten Leberdarm führt. Diesen läßt die Figur als kaum mittel-



Textfig. 52. Cyprinus chrysoprasius (nach Rathke. V Vorderdarm; Tr Rumpfdarm.



Textfig. 53. Cyprinus carpio. Vorderdarm und Rumpfdarmanfang. 2 : 1. Phot. Brincour.

lang erkennen. Er läuft anfangs ziemlich gerade nach hinten bis etwa zum letzten Drittel der Entfernung vom Pharynx zum After, wendet sich dann fast bis zu seinem Anfang wieder nach vorn und begibt sich von da zum After. Von vorn nach hinten verringert sich sein Durchmesser erheblich.

Schleimhautrelief. Den durch keine Klappe gegen den Leberdarm verschlossenen Vorderdarm durchziehen etwa ein Dutzend ziemlich hoher, schmaler, paralleler Längsfalten, die zwischen den Karpfensteinen und der Mündungsstelle der Schwimmblase sich nach vorn zu fächerförmig hin und wieder aufzweigen, hinter der Schwimmblasenmündung aber einheitlich verlaufen. Außer den Längsfalten besteht namentlich im vorderen Vorderdarmabschnitt noch ein höchst zierliches, unregelmäßiges Maschenwerk, aus dem allerhand zarte Fortsatzbildungen aufragen, das auch die Flächen der Längsfalten bedeckt. Es nimmt gegen das Vorderdarmende deutlich ab. Dieses bezeichnen niedrige, zarte Fältchen, die in gleicher Entfernung vom Schlunde von einer Längsfalte quer zur anderen ziehen. Eine einheitliche Klappe fehlt somit und doch ist die Grenze eine ganz scharfe. Das Relief des undifferenzierten Leberdarmes ist ein einfaches Netzwerk, indem die Längsfalten

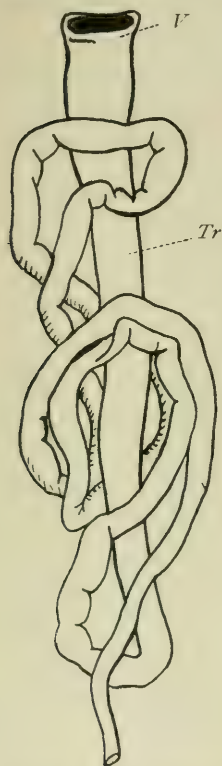
ursprünglich durch größere Höhe imponieren. Die Maschen sind rundlich oder auch polygonal, die Faltenränder mit kurzen zierlichen Fortsatzbildungen versehen. Auch später besteht das Netzwerk fort, indessen werden die Faltenränder nahezu glatt und vor allem hört das Prävalieren der Längsfalten mehr auf. Aus den Längsfalten werden unregelmäßig zickzackförmig verlaufende Längsfalten. An einzelnen Orten werden die Zacken regelmäßig und laufen untereinander nahezu parallel. So erzeugen sie lokal ein Bild wie es v. EGGELING von der Barbe dargestellt hat und wie es bei anderen Cypriniden zur Beobachtung kommt. Im ganzen wird das Relief nach hinten zu niedriger. Kein Reliefwechsel deutet auf das Bestehen eines Enddarmes hin.

Nach RATHKE finden sich im Vorderdarm des Karpfens scheinbar parallele Längsfalten, die gegen den Darm zu scharf abschneiden, so daß ihre Grenzen einen Ring wie bei Belone acus bilden. CUVIER erwähnt 1810 im Leberdarm des Karpfens ein aus sehr feinen Maschen gebildetes Netz, „das drei Vierteile der Dicke der Darmwände einnimmt. Dieses Netz setzt sich auch durch den übrigen Teil des Darmkanales fort; allein seine Maschen werden gegen den After hin immer feiner und oberflächlicher, ganz in der Nähe dieser Öffnung aber wieder stärker." Auch MECKEL schildert ein nach hinten engmaschiger werdendes Faltennetz. Dies ist sehr niedrig, einfach und besitzt rundliche Maschen. In Afternähe geht es „in höhere wellenförmige Grundfalten über". Nach RUDOLPHI (1802) ist die Schleimhaut ziemlich netzförmig gefaltet, so daß man zuerst nur dicht aneinanderliegende, im Zickzack verlaufende Querfalten zu sehen glaubt, die eine große Regelmäßigkeit aufweisen; „bei größerer Aufmerksamkeit aber findet man, daß die Fältchen untereinander anastomosieren". v. EGGELING findet im Leberdarm ein Netz von Falten „mit ganz engen, rundlich-polygonalen Maschen. Am Beginn des Darmes sind die Falten hoch, die von ihnen umschlossenen Grübchen demnach tief. Gegen das Ende zu werden die Falten immer niedriger, die Grübchen immer flacher". Die Darmschleimhaut von C. Kollarii ist nach der Histoire naturelle mit einem höchst zierlichen Maschenwerk bedeckt, während die von C. chrysoprasius nach RATHKE im Zickzack verlaufende, mitunter unterbrochene Falten aufweist.

B. Carassius. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten C. carassius. Der Darmkanal ist dem des Karpfens ganz ähnlich, aber kürzer.

Auch der Darm des Goldfisches (C. auratus) erinnert sehr an den von C. carpio. Er ist von ansehnlicher Länge; nach MECKEL ist sein dem Magen entsprechender Teil verhältnismäßig weiter als bei den anderen Arten. Der Darm macht drei Windungen.

Schleimhautrelief. Das Vorderdarmrelief der Karausche dürfte nach RATHKE wohl dem des Karpfens gleichen. Im Leberdarm findet er eine Vereinigung von Längs- und Querfalten, die einen Übergang zum Netzwerk darstellt. „Am besten“, meint RATHKE, „erhält man über diese Stellung Aufschluß, wenn man annimmt, daß lauter kurze Falten, die bald nach der Länge oder Breite des Darmes oder auch schräg durch denselben gehen, sich unter den verschiedensten Winkeln, ohne jedoch geschlossene Maschen zu bilden (denn das ist nur ein seltener Fall) ineinander übergegangen sind.“ Nahe dem Darmende finden sich nur noch im Anschluß an das viel niedriger gewordene Relief, wie es eben beschrieben ist, niedrige, zickzackförmig angeordnete Längsfalten, die manchmal unterbrochen sind und dann dünne, seitliche Äste abgeben.



Textfig. 54. Carassius carassius (nach RATHKE).



Textfig. 55. Barbus barbus (nach RATHKE). *Tr* Truncogaster.

Nach RUDOLPHI besitzt die Darmschleimhaut der Karausche ein den anderen Cyprinen ähnliches Netzwerk von Querfalten.

C. Catla. CUVIER-VALENCIENNES gaben an, der Darm von C. Buchanani sei sehr lang und zahlreich gewunden.

D. Labeo. Der Darm erinnert an den der verwandten Arten.

Schleimhautrelief. CUVIER erwähnt im Darm von Cyprinus (= labeo) niloticus im Zickzack verlaufende Falten.

E. Barbus. Ich gebe v. EGGELINGS Darstellung wieder.

„Die einzelnen Abschnitte des Darmkanals sind äußerlich nicht deutlich voneinander geschieden. Der mit kräftigen, muskulösen Wandungen versehene Darm ist nicht sehr lang, in mehrere Windungen gelegt. Der als Magen zu deutende Anfangsteil ist ziemlich weit und geht unter allmählicher Verengerung in den Dünndarm über. Letzterer setzt sich unter fortschreitender Abnahme des Lumens in den äußerlich nicht abgegrenzten Enddarm fort.“ Der Darm war etwa gleich $1^1/_3$ der Körperlänge. Klappen fehlen also auch hier. Da nach mikroskopischen Untersuchungen ein Magen fehlt, dürfte für „Anfangsteil“ das Wort „Rumpfdarmanfang“ zu setzen sein. Den kurzen Vorderdarm hat v. Eggeling wohl übersehen.

Nach Cuvier macht der Darm $3\frac{1}{2}$ Windungen und verengt sich von vorn nach hinten zu, auch verringert sich die Wandstärke in derselben Richtung. Cuvier-Valenciennes heben den Mangel des Magens hervor. Der Darm läuft erst bis ans Ende der Leibeshöhle nach hinten, läuft bis halb nach vorn auf der linken Körperseite zurück, kehrt wieder nach hinten um, jedoch nur halb bis ans Leibeshöhlenende, und nachdem er dicht unter das Zwerchfell nochmals kranialwärts sich gewandt hat, läuft er gerade zum After. Nach Meckel würde die Länge des Darmes geringer sein als bei Cyp. carpio und Carassius carassius, und seine Windungszahl 7 sein. Rathke, der eine Enddarmklappe vermißt, sieht offenbar eine Pylorusklappe als bestehend an, aber einen Magen findet er auch nicht.

Schleimhautrelief. „Die Oberfläche der Dünndarmschleimhaut zeigt sich dicht besetzt mit hohen Falten, deren freier Rand glatt abgerundet und wohl etwas verdickt ist. Die hohen Faltenblätter sind so dicht an einander gedrängt, daß man am unverletzten Präparat ihre Basen nicht sehen und auch nicht feststellen kann, ob zwischen den Falten in der Tiefe Anastomosen bestehen. Die freien Faltenränder sind durch feine Rinnen voneinander geschieden, sofern hier nicht noch klebriger Schleim und Nahrungsbestandteile liegen geblieben sind. Eine bestimmte Richtung der Falten läßt sich nicht deutlich erkennen. Ihre freien Ränder bilden wellig und im Zickzack nach allen Richtungen verlaufende Linien“ (v. Eggeling).

Cuvier (1810) findet die ganze Darmschleimhaut „mit feinen Zotten besetzt und der Länge nach im Zickzack gefaltet. Im vorderen Teil stehen die Zotten, gegen das Ende des Darmkanals dagegen die Falten viel dichter aneinander. Die letzteren haben hier das Ansehen von Rinnen, die mit seitlich ineinander greifenden Zähnen versehen sind.“ Nach Cuvier-Valenciennes findet man sehr zierliche Zickzackwindungen, die nicht sehr dicht stehen. Rathke (1837)

beschreibt auch zickzackförmig verlaufende Längsfalten, „so daß sie meistens spitze, seltener rechte Winkel bilden, jedoch mitunter auch unterbrochen sind. Zotten hat RATHKE offenbar vermißt, denn er erwähnt sie weder 1824 noch 1837. MECKEL beobachtet überall durchaus nur im Zickzack stehende Falten. Er verwirft darum CUVIERS Angaben und meint, CUVIER habe sich durch die große Zahl, die Länge und viel stärkere Windung der Falten im Anfangsteil irreführen lassen. Gegen das Darmende hin seien diese weniger zahlreich, kürzer und mehr quer geordnet. 1835 schildert CUVIER dann, wie ich v. EGGELINGS Arbeit entnehme, das Relief ähnlich wie RATHKE und MECKEL. Breite, dicke, dicht aneinander gedrängte längsverlaufende Zickzackfalten mit abgerundetem, nicht gefranstem feinem Rand durchziehen den Darm. Nahe dem After tragen einige aufgerichtete Hauptfalten eine Art von Zähnchen an den Seiten, die sich abwechselnd zwischen die Zähnchen der benachbarten Falten einschieben.

F. Gobio. CUVIER-VALENCIENNES schildern Bd. XVI, p. 235 den Darm von Gobio fluviatilis.

Der sehr weite, äußerst dünnwandige Ösophagus geht direkt in den Magen über, der einen großen, konischen, bis zur Mitte der Bauchhöhle herabreichenden Sack bildet. Der Darm wendet sich unter das Zwerchfell und von da zum After. Der Darmdurchmesser veringert sich vom Magen bis zum After nur sehr wenig. Der Darmkanal ist hier also sehr kurz. Im übrigen wies BIEDERMANN nach, daß ein Magen nicht besteht. Es dürfte somit das Wort „Ösophagus“ durch „Vorderdarm“ ersetzt werden, das Wort „Magen“ aber durch „Rumpfdarmanfang“.

Nach v. EGGELING bezeichnet CUVIER 1835 den Darm des Gründlings als kurz. In der Histoire naturelle werden noch mehrere Arten von GOBIO kurz beschrieben, die teils erheblich von der ersten Art abweichen. So ist der Darm von G. isurus 11 mal länger als der Körper, mindestens ebenso lang der von G. anisurus. Bei G. bicolor hat er die 11 fache Körperlänge, bei G. limnophilus die 8 fache und ist eng.

Schleimhautrelief. Nach RATHKE (1824) zeigt die Schleimhaut zickzackförmige, oft sogar parallel verlaufende Längsfalten. Sie besitzen zottenartige Anhänge und sind häufig unter spitzem Winkel oder durch seitliche Ausläufer miteinander verbunden. So entsteht bisweilen ein Netzwerk, das auf einen kleinen Raum beschränkt ist. „Im hinteren Ende des Darmes, das sich mit dem Afterdarme vergleichen läßt, sind die ursprünglich im Zickzack verlaufenden Längsfalten vielfach bis auf den Grund eingeschnitten und die einzelnen Teile bilden nun lauter kurze Falten,

die in ihrer Mitte am höchsten sind, gegen ihre Enden aber sich abflachen und sonach einen Übergang zur Zottenbildung wahrnehmen lassen.“

Sehr feine Zickzackfalten mit etwas gefranstem freien Rand gibt nach v. Eggeling Cuvier (1835) an. „Gegen den Anus zu gehen die Falten immer mehr in die Längsrichtung über.“

G. Oreinus.

Nach Cuvier-Valenciennes hat der Darmkanal ein mehr oder minder großes Lumen und eine Länge, die die des Körpers 5—6mal übertrifft, die Schwanzflosse mit eingerechnet.

Oreinus progastus hat einen sehr großen, tief braunrot gefärbten Magen und einen mittellangen Darm.

H. Exoglossum.

Nach denselben Autoren macht der Darmkanal von Exoglossum Lesurianum nur zwei Windungen und ist ziemlich weit.

J. Opsarius.

Auch hier ist die Histoire naturelle des poissons die einzige Quelle.

Bei O. leucerus ist der Magen kurz, dick, birnförmig und endet in einen kurzen, kräftigen Darm, der sich gerade zum After begibt. Ob dieser „Magen“ einer ist, bleibt zu erwarten!

Bei O. acanthopterus ist der Darm gewunden und ringförmig aufgerollt. Magen und Darm sind dünnwandig.

K. Leuciscus. L. rutilus (Cuvier-Valenciennes, Bd. XVII).

Der Darm macht zwei gleichlange Windungen; er ist anfangs weit und verengt sich allmählich bis zum Darmende um die Hälfte. Der Ductus choledochus mündet weit vorn ein.

Schleimhautrelief. Nach Cuvier (1810) findet man im Darm überall „zierliche, quer im Zickzack verlaufende Falten, die im Anfange des Darmkanals dichter aneinander stehen und breiter sind, gegen den After weniger fein und regelmäßig werden und hier an ihrem freien Rande gefranst erscheinen.

Ob Cuvier-Valenciennes'-Art L. elingulatus hierher gehört, weiß ich nicht. Magen und Darm bilden hier ein Rohr von etwa Körperlänge.

L. Tinca. Ich untersuchte die Schleie, T. tinca.

Der Darmkanal beginnt mit einem kurzen, weiten, dickwandigen undifferenzierten Vorderdarm, der äußerlich durch eine leichte Einschnürung, innen durch eine unbedeutende, rudimentäre Klappe vom späteren Darm getrennt wird. Dicht hinter dieser

Klappe mündet der Ductus choledochus. Mittel- und Enddarm sind nicht gesondert, weder durch eine BAUHINsche Klappe noch durch sonst etwas. Gleich hinter dem Vorderdarmende wird der Darm ziemlich weit und verjüngt sich dann allmählich bis zum After um etwa die Hälfte seines Umfanges. Der Darm macht drei Windungen. Erst läuft er fast bis zum Bauchhöhlenende nach hinten, läuft dann nach vorn bis nahe ans Zwerchfell und begibt sich von da zum After. Der Darm hat ziemlich dünne Wände von annähernd gleicher Dicke im ganzen Verlauf. Appendices pyloricae fehlen.

Nach CUVIER (1810 beschreibt der Darm von Tinca nur eine Windung und ist ohne Klappen. MECKEL gibt drei Windungen an. Ebenso äußern sich CUVIER-VALENCIENNES, die noch hinzufügen, daß der Schleie ein Magen fehle und die Wanddicke des Vorderdarmes erheblich sei. Die Darmwand verjüngt sich stufenweise bis zum After. Der Ductus choledochus mündet weit vorn in den Darm ein. Nach v. EGGELING läßt der Darmkanal äußerlich irgendeine Sonderung nicht erkennen. Zunächst läuft er als ein ziemlich weiter Schlauch gerade nach hinten. Nahe dem kaudalen Ende der Bauchhöhle biegt er wieder nach vorn um bis in die Herznähe. Hier findet sich eine zweite Biegung und der Darm wendet sich nun gerade zum After. „Das Lumen zeigt eine allmähliche Abnahme des Durchmessers.“

Schleimhautrelief. Den Vorderdarm von Tinca durchzieht etwa ein Dutzend annähernd paralleler, niedriger Längsfalten, die gegen den Rumpfdarm zu mit scharfer Grenze enden. Ganz ähnlich wie bei den anderen von mir untersuchten Cypriniden ist dies Längsfaltenrelief des Vorderdarmes aber nicht das einzige. Es gehen vielmehr, namentlich ganz im Anfange des Vorderdarmes, von den Längsfalten feine, rasch sich abflachende Seitenfältchen ab, die hier und da sogar unvollständige oder vollständige Maschen zwischen sich fassen. Freilich kommt bei dem von mir untersuchten Tiere nirgends ein von mehr als 3—4 Maschen gebildetes Netz vor. Gegen das Vorderdarmende treten die feinen Falten durchweg sehr zurück, hier imponieren nur Längsfalten. Den „Mitteldarm“, der vom „Enddarm“ nicht zu trennen ist, oder den undifferenzierten „Hepatogaster“ (HAECKEL) bedeckt ein einfaches Netzwerk von Schleimhautfalten. Dies zeigt bei zwei von mir untersuchten Tieren eine verschiedene Ausbildung. Beim ersten ist es ähnlich regelmäßig, und hat ähnlich rundliche Maschen wie beim Karpfen. Anfangs prävalieren deutlich die Längsfalten, später mehr schräg oder ringförmig ziehende. Das ganze Netzwerk flacht sich langsam spurweise ab und zeigt nirgends einen

mehr minder plötzlichen Wandel seines Charakters und seiner speziellen Differenzierung, der eine Unterscheidung von Mittel- und Enddarm möglich machte. In der letzten Beziehung verhielt sich das Leberdarmrelief des zweiten Exemplars gleichartig. Im übrigen erinnerte der Befund mehr an den von Abramis vimba und an v. EGGELINGS Schilderung des Schleimreliefs. Anfangs findet sich eine ziemlich gleichmäßige Entwicklung aller Falten, aber schon in der zweiten Darmwindung treten Schrägfalten mehr in den Vordergrund. Sie verlaufen geradlinig, aber nicht parallel miteinander, sondern kreuzen sich unter meist ziemlich spitzen Winkeln. Das Gesamtbild wird dadurch sehr zierlich, daß die Faltenränder des engmaschigen Netzes keineswegs glatt sind. Sie sind krausenartig gefaltet und mit Zacken und Einschnitten versehen. Faltenhöhe und Komplikation ihres Randes nehmen analwärts ab, aber verschwinden nicht.

RUDOLPHI fand 1802 im Schleiendarm ein sehr schönes Netz von Querfalten, CUVIER 1910 unregelmäßige Zickzackfalten, die an ihrem freien Rande gefranst sind. Im vordersten Drittel des Darmes sind sie länger als im zweiten, wo sie mehr quer stehen. Nach v. EGGELING ergänzt CUVIER 1835 seine Angaben dahin, daß diese Zickzackfalten miteinander durch weiter verästelte Seitenzweige in Verbindung ständen. Die Verbindungen verschwänden analwärts nach und nach, auch die Faltenhöhe nähme ab. Später würden die Falten aber breiter und verliefen vorwiegend quer. GRIMM (1866) beschreibt dichtstehende, unregelmäßig gestellte, gekräuselte, schmale Falten, welche z. T. ineinander übergehen. Sie nehmen gegen das Ende hin an Höhe ab. Einzelne der Falten sind an ihrem freien Rande „gerifft". CUVIER-VALENCIENNES nennen die Schleimhaut weit stärker gefaltet, als man nach der Darmgröße erwarten sollte. Eine ungeheure Menge kleiner vorspringender Lamellen bildet dichtstehende, längsverlaufende Zickzackfalten. Nach dem After hin nehmen sie in allen Dimensionen ab. v. EGGELING findet in der mittleren Darmpartie ein „überaus reiches Relief, gebildet von hohen und dicken Falten, die ziemlich dicht aneinander liegen und, mit vielfachen Windungen verlaufend, untereinander ein Netzwerk bilden, dessen Maschenräume als tiefe Grübchen erscheinen. Ein Längs- oder Querverlauf der Falten ist nicht zu erkennen. In der Tiefe der Grübchen erkennt man bisweilen weitere Teilungen durch niedrigere Falten oder, wenn die Grübchen sehr eng sind, nur Anfänge von niedrigeren Falten, die sich wie Strebefeiler an die Seiten der groben Falten anlegen".

M. Chondrostoma. CUVIER-VALENCIENNES beschreiben Ch. nasus.

Der Darm soll dem der übrigen Cypriniden ähnlich sein. Er macht zwei große Windungen und besitzt mehrere Schlängelungen.

Nach LANGER ist der Darm der Nase lang. Sehr lang ist er bei einer zweiten von CUVIER-VALENCIENNES beschriebenen Art, Ch. aculeatum, wo er zahlreiche Windungen macht.

Schleimhautrelief. LANGER fand 1870 bei Chondrostoma nasus leisten- oder kammartige Schleimhautfalten, die vom Schlunde bis zum After reichen. Sie sind im „Magen“ länger, im „Afterdarm“ kurz, beinahe zottenartig, die „längeren, welche bis in den vorletzten Abschnitt herab vorkommen, sind nach der Länge des Darmes gestellt, etwas wellig hin- und hergewunden und durch alternierend abgehende, kürzere Querfortsätze in die Zwischenräume der betreffenden Falten eingeschoben oder mit ihnen in Verbindung gebracht. Die kurzen Fortsätze des Afterdarmes sind bald zungenförmig schmal, bald länger, löffelförmig gebogen, mitunter, wenn sie länger sind, auch mit Andeutungen von Nebenblättchen versehen, verschieden gestellt, aber alle gleichmäßig verteilt“.

CUVIER soll nach v. EGGELING 1835 Verbindungen zwischen den Längsfalten nicht erwähnen. Übrigens dürften Kopf- und Rumpfdarm undifferenziert sein!

N. Rhodeus. CUVIER-VALENCIENNES berichten im XVII. Band ihres Werkes über den Darmkanal von Rh. amarus.

Der Darm ist knäuelartig in fünf Windungen aufgerollt und sehr eng. Ein Magen ist nicht vorhanden.

O. Abramis. Ich untersuchte A. vimba.

Der Darmkanal beginnt mit einem kurzen, mittelweiten, dickwandigen, undifferenzierten Vorderdarm, den eine nur sehr leichte Einschnürung vom übrigen Darm trennt. Eine Pylorusfalte besteht nicht. Etwa in der Mitte des Vorderdarmes liegt die Mündung der Schwimmblase. Mittel- und Enddarm sind nicht gesondert. Das von beiden gemeinsam gebildete Darmrohr läuft bis nahe zum After nach hinten, biegt nach vorn um und steigt zwischen die Leberlappen, wo es abermals umbiegt und sich zum After begibt. Der Darm, dem eine BAUHINsche Klappe also fehlt, besitzt dicht hinter dem Vorderdarmende schon den $1^1/_2$fachen Vorderdarmumfang. Von da an verjüngt er sich dann allmählich bis gegen den After, wo sein Umfang nur halb so groß ist wie an der weitesten Stelle. Die Darmwand ist ziemlich dünn. Appendices pyloricae fehlen.

Nach v. EGGELING besteht der Darm von A. vimba aus einem anfangs weiten, allmählich verengten Rohr, das drei Windungen macht. Abramis brama besitzt nach CUIVER-VALENCIENNES einen

kurzen Darmkanal, der überall etwa gleich weit ist. Zunächst läuft er nach hinten, macht nahe dem After eine Windung, steigt bis zum Zwerchfell nach vorn, von da abermals nach hinten, um nach einem zweiten Anstieg zwischen die Leberlappen gerade zum After zu verlaufen. Nach MECKEL würde der Darm des Brachsen nur drei Windungen machen.

Schleimhautrelief. Den Vorderdarm durchziehen 12 niedrige, parallele Längsfalten, die einen schmalen Rand besitzen, welcher glatt ist. Aber neben diesen Falten, die sofort ins Auge fallen, bestehen noch weitere, die freilich nur bei stärkerer Vergrößerung zutage treten. In verschiedener Richtung verlaufen zwischen den Längsfalten höchst zierliche, fadenartige, ungleich verteilte Fältchen, die an zwei Stellen meines Präparates kleine Maschenbezirke bilden. Diese Stellen liegen nah hinter den Ossa pharyngea. Zwischen diesen genetzten Stellen und den Ossa pharyngea gehen aus den sonst glatten Längsfalten zungenartige Fortsätze empor, die etwa die dreifache Faltenhöhe erreichen. Die Vorderdarm-Rumpfdarmgrenze wird durch niedrige, zahlreiche, von einer Längsfalte zur benachbarten ziehende Querfältchen gebildet und ist überaus scharf. Im Mittel- und Enddarm, wenn ich einmal jenen undifferenzierten Darm zwischen Vorderdarmende und After so bezeichnen darf, findet sich ein einfaches Netzwerk von eigentümlicher Art. Während anfangs bald die Längsfalten etwas überwiegen oder ein gleiches Verhältnis von Längs- und Querfalten besteht, treten später allmählich die Querfalten ganz und gar in den Vordergrund. Je näher dem After, desto größer wird das Übergewicht der Querfalten, ohne daß jedoch die verbindenden Längsfalten je verschwänden. Dieses Relief ist nirgends hoch und erniedrigt sich bis zum After um etwa die Hälfte. Seine Falten sind schmal und anfangs tief eingekerbt, wodurch sie einen höchst zierlichen Anblick gewähren, wie ihn v. EGGELINGS Abbildung sehr gut veranschaulicht. Später werden die Ränder nach und nach vollkommen glatt. Es muß bemerkt werden, daß die Falten nicht einfach Längs- oder Querverlauf haben, sondern daß beide Begriffe nur annähernd richtige sind. Die Querfalten laufen oft schräg, so daß es zu Kreuzungen unter ihnen kommt.

Nach v. EGGELING treten im Anfang des Darmes von A. vimba „sehr hohe, dünne Querfalten mit einem ziemlich tief gezähnelten, krausenartig gefaltetem freiem Rand besonders hervor. Diese Falten sind sehr zahlreich, stehen dicht nebeneinander und berühren sich vielfach mit ihren Flächen. Hier und da aber erkennt man in dem Grund der tiefen Spalten zwischen je zwei Querfalten kleine, niedrige

Fältchen, welche die Basen der Hauptfalten miteinander verbinden und so kleine flache Grübchen begrenzen. Nach hinten zu werden die Querfalten niedriger und gleichförmiger. Die Zacken am Rande verschwinden, dieser rundet sich ab und die dicht aneinander liegenden Falten verlaufen in queren Zickzacklinien". RUDOLPHI beobachtete ein Netz von Querfältchen (1802). 1824 liefert RATHKE eine Beschreibung des Darmreliefs von A. vimba, die mit der v. EGGELINGschen völlig übereinstimmt. MECKEL findet „überall nur Querfalten". Bei A. brama scheint nach RATHKE ein Netzwerk mit blattartigen Falten zu bestehen. RUDOLPHI findet ein ähnliches Relief wie beim Karpfen und der Karausche, MECKEL „überall sehr lange, zugespitzte Zotten". 1835 beschreibt CUVIER, wie ich v. EGGELINGS Arbeit entnehme, im Anfang des Brachsendarmes ein Netz von Falten mit Maschen von verschiedener Größe, die ineinander enthalten sind, so wie CUVIER es vom Stör anschaulich schildert. „Weiter gegen den Anus zu sieht man im Zickzack verlaufende Hauptfalten durch kleine Fältchen miteinander in Verbindung stehend. Im letzten Darmabschnitt gibt es nur noch wellig verlaufende Querfältchen, die keine Grübchen mehr umschließen." CUVIER-VALENCIENNES aber nennen die Darmschleimhaut glatt und etwas rötlich! Bei einer dritten Art, Abramis ballerus, besteht nach RATHKE (1824) im vorderen Darmstück ein Doppelnetz mit Maschen von mittlerer Größe. Die Falten sind anfangs sehr hoch und flachen sich später bedeutend ab. Der letzte Darmabschnitt ist glatt.

P. Aspius. Ich stelle v. EGGELINGS Angaben über den Darmkanal von A. aspius voran, die ich durch eigene Untersuchnng des Vorderdarmes ergänze. Die Reliefverhältnisse gründen sich ausschließlich auf das eigene Studium, dessen Resultate von denen v. EGGELINGS etwas abweichen.

Der Darmkanal beginnt mit einem mittelweiten, dickwandigen, kurzen Vorderdarm, der etwa in seiner Mitte die Mündung der Schwimmblase in sich aufnimmt. Eine leichte Einschnürung bezeichnet die Grenze von Vorder- und Rumpfdarm, kurz hinter welcher der Ductus choledochus mündet. Der anfangs ziemlich weite, später sich allmählich verengernde Darm läßt äußerlich keine Spur einer Sonderung in Mittel- und Enddarm erkennen. Die Abnahme des Darmumfanges bis zum After beträgt über die Hälfte.

CUVIER-VALENCIENNES vermissen auch einen Magen. Der nicht sehr weite Vorderdarm setzt sich in den späteren Darm in der gleichen Richtung fort. Im zweiten Drittel der Bauchhöhle biegt er unter das Zwerchfell nach vorn und läuft von da zum After. Klappen kommen im Darmkanal nicht vor.

Schleimhautrelief. Den Vorderdarm durchziehen etwas über ein Dutzend niedrige, ziemlich weit voneinander stehende

Längsfalten, die durch Seitenäste sich miteinander verbinden. Diese Verbindungen liegen fast alle in der Nähe der Vorderdarmgrenze. Die Verbindungsfältchen sind viel niedriger als die schon flachen Längsfalten. Sie verlaufen mehr minder rechtwinklig zur Längsfalte und endigen vor der nächsten Längsfalte. Da aber einige mehr schräg verlaufen, entstehen doch einzelne Maschen. Diese sind nach vorn zu bereits in der Höhe der Schwimmblasenmündung höchst selten und finden sich vor der Mündungsstelle an meinem Präparat nicht mehr. Hier trifft man dagegen einzelne zungenförmige Fortsätze, die isoliert stehen und aus Längsfalten möglicherweise entstanden sind, von denen mein Präparat hier nur Rudimente erkennen läßt. Namentlich hinter der Region der Karpfensteine stehen diese Fortsatzbildungen massenhaft. Leider ist das einzige Präparat, was ich besitze, durchaus ungenügend, das ganze Vorderdarmrelief befriedigend aufzuklären. Der Vorderdarm endet nicht mit einer Schleimhautfalte, doch sind einzelne Längsfalten durch eine höhere Querfalte verbunden und an einigen Verbindungsstellen dieser Falten finde ich einzelne zungenförmige Fortsätze, wie sie sich ähnlich dicht hinter dem Ossa pharyngea sonst nur finden. Der Darm zeigt bis zum After ein durchaus einheitliches Relief, das durch nichts eine Abgrenzung von Mittel- und Enddarmabschnitt begründen kann. Man kann es vielleicht am einfachsten so beschreiben, daß man sagt: Es zieht eine Anzahl (etwa 10) von niedrigen, parallelen Längsfalten bis zum After. Sie werden gekreuzt von einem System paralleler, in regelmäßiger Zickzacklinie verlaufender Ringfalten, und zwar derart, daß jede Ecke der Zickzackfalte mit einer Längsfalte zusammentrifft. Es besteht also ein Netzwerk mit parallelogrammförmigen Maschen und zwar kreuzen sich die Längsachsen zweier benachbarter Maschen unter einem Winkel von 70—110°. In diesem Netz prävalieren die zickzackförmigen Ringfalten gegenüber den niedrigen Längsfalten. Das Relief wird von vorn nach hinten nach und nach um etwa die Hälfte niedriger. Es ist auch am Anfang kaum mittelhoch. Fortsatzbildungen habe ich an keiner Stelle gesehen.

Rathke fand im Darm von Aspius aspius nicht sehr dichtgedrängte, zickzackförmig verlaufende Querfalten, deren Höhe nach hinten zu kaum irgendwie merklich abnimmt. Im Endstück des Darmes kommen zickzackförmige, niedrige, dicke, bisweilen unterbrochene Längsfalten vor, von denen dünne, seitliche Ausläufer abgehen. Nach Cuvier-Valenciennes ist die Darmschleimhaut mit sehr zahlreichen, dichtgedrängten, äußerst zierlichen Papillen be-

deckt. Nach v. EGGELING endlich bildet die Schleimhaut „außerordentlich hohe und schmale, blattförmige Falten mit scharfem freien Rand, der ganz schwache, langgestreckte, bogenförmige Vorragungen bildet. Die Falten liegen mit ihren Seitenflächen auch hier dicht aneinander; sie verlaufen deutlich in der Längsrichtung des Darmes, und zwar in schwach ausgeprägten Zickzacklinien. Hier ist gelegentlich klar zu erkennen, daß benachbarte Falten miteinander in Verbindung stehen, indem sie unter spitzen Winkeln sich miteinander vereinigen. Einzelne Falten laufen auch frei aus. Ein eigentliches Netz ist hier wohl nicht vorhanden. Die Falten sind am Beginn wesentlich höher als in der Mitte des Darmes".

Q. Phoxinus. CUVIER-VALENCIENNES.

Der Darm der Ellritze macht zwei Windungen.

R. Idus. CUVIER-VALENCIENNES beschreiben den Darmkanal von I. idus.

Der Ösophagus erweitert sich nicht in einen Magen, ein solcher ist überhaupt nicht zu finden. Der Darmkanal begibt sich vielmehr, rasch enger werdend, nach hinten, wo er im letzten Viertel der Leibeshöhle nach vorn unter das Zwerchfell umbiegt. Nach einer weiteren Windung begibt er sich zum After. Klappen fehlen. Die Abnahme des Lumens dauert bis zum After an.

Nach MECKEL soll der Darm von Idus idus drei Windungen machen, der von Idus orphus aber sieben. Von letzterer Art sei der Darm über doppelt so lang.

Schleimhautrelief. Die Schleimhaut ist sehr dick und bildet sehr kurze, dichtgedrängte Zotten. Sie erscheint sammetartig.

RUDOLPHI beschreibt ein zierliches Faltennetz. „Man glaubt zuerst nur dicht aneinander liegende, im Zickzack verlaufende Querfalten zu sehen und die größte Regelmäßigkeit hierin zu finden; bei größerer Aufmerksamkeit aber findet man, daß die Fältchen untereinander anastomosieren." Dieser Schilderung ist die von RATHKE (1824) ähnlich. Auch RATHKE findet zickzackförmig verlaufende Querfalten, die dichtgedrängt stehen. Meist laufen sie nicht um den ganzen Darm, sondern kreuzen sich zu zwei unter spitzem Winkel. Die Falten laufen fast parallel. Die nach vorn gekehrten Ecken tragen kleine Zotten, die nach hinten gewandten sind ausgeschnitten. Je mehr nach hinten, um so dünner werden die Falten, um so kleiner und unregelmäßiger die Zickzacke. Nach hinten zu nimmt die Faltenhöhe etwas ab. Im Endstück des Darmes finden sich niedrige, dicke, bisweilen unterbrochene, zickzackförmige Längsfalten, von denen dünne, seitliche Ausläufer ausgehen.

S. Squalius. Ich habe den Vorderdarm und eine Partie aus der Mitte des späteren Darmes untersucht. Diese Unter-

suchungen füge ich ergänzend v. EGGELINGS Darstellung bei, die eine Reihe größerer Lücken hat und auch einige Fehler enthält. Sq. cephalus.

v. EGGELING sagt: „Eine Sonderung des Darmkanales in einzelne Abschnitte ist äußerlich nicht wahrnehmbar.“ Dieser Satz ist nicht richtig. Der Darmkanal beginnt mit einem kurzen, bei einem Tier von 40 cm Länge etwa 2 cm langen, weiten, dickwandigen Abschnitt, der sich an seinem Ende leicht verjüngt. Es ist der undifferenzierte Vorderdarm, der durch eine niedrige Ringklappe vom späteren Darm getrennt ist. Eine leichte Einschnürung macht den Sitz dieser Klappe auch äußerlich kenntlich. Der nun beginnende Darm, der eine Sonderung in Mittel- und Enddarm nicht aufzuweisen hat, wird gleich hinter seinem Anfang, in den der Ductus choledochus einmündet, weiter. Er ist nach v. EGGELING „außerordentlich weit und ziemlich kurz“. Er zieht gerade nach abwärts fast bis zum Ende der Bauchhöhle und zeigt an dieser Strecke vielfache ringförmige Einschnürungen, ähnlich dem Plicae sigmoideae des menschlichen Dickdarmes. v. EGGELINGS Ansicht, daß dieser Darmabschnitt „offenbar dem Magen“ entspräche, ist unrichtig. Es handelt sich hier nicht um einen Vorderdarmteil. Nahe vom Ende der Bauchhöhle geht der Darm unter Abnahme des Lumens in einen bis zum Perikard aufsteigenden Schenkel über, „und dieser wieder setzt sich in einen absteigenden fort, welcher gerade nach hinten zum After verläuft“. Eine Enddarmklappe sowie Appendices pyloricae fehlen.

Bei Sq. leuciscus macht nach CUVIER (1810 Cypr. dobula) der Darm nur eine Windung. Nach CUVIER-VALENCIENNES erinnert der Befund bei diesem Tier ganz an den von Leuciscus rutilus. Der Darm beginnt sehr weit und steigt bis ins zweite Drittel der Bauchhöhle. Hier verengt er sich stark und biegt nach vorn um unter das Zwerchfell, von wo er nach einer zweiten Biegung zum After sich begibt. In ganzer Länge erfährt der Darm eine Abnahme seines Lumens gegen den Anus zu. MECKEL notiert das Bestehen von drei Darmwindungen bei unserer Art. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten dann noch Sq. cephalus. Der Darmkanal zeigt nach ihnen zwei Umbiegungen und enthält keine einzige Klappe. Er verringert stufenweise seinen Durchmesser bis zum After hin. In dem oberen Teil des von ihnen als Ösophagus aufgefaßten Abschnittes mündet der Ductus choledochus. Wir konnten diesen Irrtum berichtigen.

Schleimhautrelief. Den undifferenzierten Vorderdarm durchzieht ein Faltensystem, daß an der Vorderdarmgrenze mit etwa 12 Hauptlängsfalten endet. Gegen die Ossa pharyngea zu

zweigen sich alle diese Falten pinselartig in mehrere auf. Außer diesem System von Längsfalten findet sich noch ein echtes Netzwerk mit unregelmäßigen, polygonalen Maschen und schmalen, niedrigen, glattwandigen Falten. Im ganzen ist das Relief anfangs höher als am Vorderdarmende. Leider war ich nicht in der Lage, den histologischen Bau dieses eigenartigen Vorderdarmes zu untersuchen. Ich habe nirgends das Vorderdarmrelief derart von seiner einfachen Struktur differieren sehen! Hinter der Klappe, die den Vorderdarm abschließt, finde ich ein Netzrelief mit eigentümlich unregelmäßigen, oft nicht einmal ganz geschlossenen Maschen. Nach v. EGGELING erinnert dies Relief stark an die Barbe. „Es finden sich hohe Falten mit abgerundeten, anscheinend etwas verdicktem freien Rande. Die Falten liegen mit ihren seitlichen Flächen dicht aneinander.“ v. EGGELING hielt es nach einzelnen Bildern für wahrscheinlich, daß zwischen diesen Falten Verbindungen bestehen, daß sie netzförmig untereinander zusammenhängen, indessen konnte er es nicht sicher entscheiden. Mein Präparat zeigt, wie erwähnt, aufs deutlichste ein Netzwerk. War meine Untersuchung im Erkennen der Grundform des Reliefs glücklicher als die v. EGGELINGS, so kann ich mit v. EGGELING auch nicht übereinstimmen, wenn er sagt: „Obgleich die freien Faltenränder sehr unregelmäßig wellig und im Zickzack verlaufen, prägt sich doch im ganzen eine Längsrichtung der Falten aus.“ Ich finde im Gegenteil die Querrichtung stärker ausgeprägt. Die Querfalten verlaufen gerade und sind höher als die Längsfalten. Im ganzen Darm ist das Relief ziemlich gleichförmig. Offenbar unterliegt die Schleimhautoberfläche dieses Tieres einer individuell recht verschiedenen Ausbildung.

Nach CUVIER-VALENCIENNES ist die Schleimhaut gelblich und mit sehr zarten Papillen bedeckt. Bei Squalius leuciscus ist nach CUVIER (1810) die Darminnenfläche „überall zottig und ohne zickzackähnliche Falten“. MECKEL kann diese Angabe nicht bestätigen. Er sieht „nur schwach gewundene Querfalten, nirgends Zotten“. 1835 beschreibt CUVIER nach v. EGGELING ferner „wenig undeutliche Falten am Anfang des Darmes“. Gegen Ende wird die Schleimhaut nach ihm glatt. CUVIER-VALENCIENNES endlich nennen die Schleimhaut dünn und mit feinen Papillen besetzt. Am Ende des Darmes ist sie rötlich und mit mehreren Längsfalten besetzt.

T. Blicca. CUVIER-VALENCIENNES beschreiben im XVII. Band Bl. björkna.

Der Darmkanal erinnert die Autoren lebhaft an den von Abramis brama. Er zeigt von diesem keine nennenswerte Abweichung.

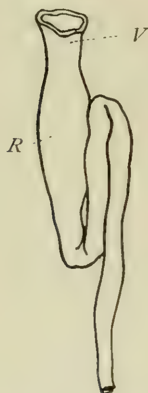
Schleimhautrelief. RUDOLPHI beschreibt im Darm des Fisches ein schönes Netz von Querfalten. Nach hinten würden diese Falten schwächer.

U. Abramidopsis.

Nach MECKEL macht der Darmkanal von Abramidopsis Buggenhagii drei Windungen und weicht nicht nennenswert von dem anderer Cypriniden ab.

V. Alburnus. CUVIER-VALENCIENNES machen über den Darm von A. alburnus im XVIII. Band der Histoire naturelle einige Angaben.

Der Ösophagus beginnt sehr weit. Ein Magen fehlt. Der Darm begibt sich verengt bis ins letzte Leibeshöhlendrittel, biegt daselbst bis unter das Zwerchfell nach vorn um, und verläuft dann gerade zum After nach hinten. Der Ductus choledochus mündet nahe dem Ösophagus.



Textfig. 56. Alburnus alburnus (nach RATHKE). *R* Rumpfdarm.

MECKEL bestätigt die drei Darmwindungen bei der Laube. Bei A. bipunctatus verhält sich der Darmkanal nach CUVIER-VALENCIENNES und MECKEL ebenso.

Schleimhautrelief. RATHKE macht 1824 Angaben über die Darmschleimhaut der Laube. Lauter kurze, ziemlich aneinandergedrängte, selbst vorn im Darm nur mäßig hohe Falten von schrägem Verlauf schneiden sich unter spitzem Winkel. Meist liegen mehrere solcher Faltenwinkel aneinander und bilden kleine Haufen. Zwei solcher Haufen, die z. B. ihre Winkel nach rechts gekehrt haben, haben immer einen Haufen mit linksgewandten Winkeln zwischen sich. Dazwischen stehen einzelne unverbundene Falten.

RUDOLPHI findet schwache Querfältchen, die sich hin und wieder miteinander verbinden.

W. Pelecus.

Nach CUVIER-VALENCIENNES macht der Darm von P. cultratus zwei Biegungen und ist so lang wie der Körper des Tieres.

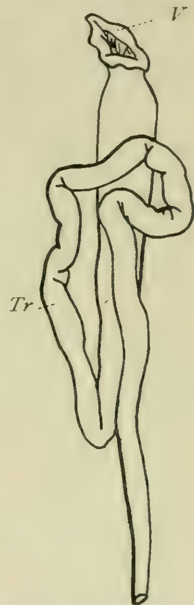
Schleimhautrelief. RATHKE untersuchte die Schleimhaut dieses Fisches (1824). Er beschreibt zickzackförmig verlaufende Querfalten, die nicht sehr dicht stehen. Sie laufen selten um den ganzen Darm, sondern kreuzen sich meist zu zwei unter

zpitzem Winkel. Die Falten laufen fast parallel. Von den nach vorn gekehrten Faltenecken entspringen kleine Zotten, die nach hinten sehenden Ecken sind ausgeschnitten. Je mehr nach hinten, desto dünner die Falten, desto kleiner und unregelmäßiger die Zickzackwindungen! Die Faltenhöhe verringert sich etwas nach hinten hin, jedoch nur sehr wenig.

X. Scardinius. CUVIER-VALENCIENNES, Bd. XVII, S. 83.

Auch der Darm von Scardinius erythrophthalmus macht drei Windungen. Erst steigt er als ein anfangs weites, aber allmählich enger werdendes Rohr bis an das letzte Drittel der Leibeshöhle, biegt um, steigt unter das Zwerchfell nach vorn und begibt sich dann gerade zum After. „Le canal choled. s'insère sous l'oesophage vers son tiers supérieur.“

Auch MECKEL führt an, daß der Darm drei Windungen mache. Daß das Darmlumen sich nach hinten zu verringert, habe ich selbst bei einer früheren Untersuchung eines Rotauges notiert.



Textfig. 57. Scardinius erythrophthalmus (nach RATHKE). V Vorderdarmrest; Tr Rumpfdarm.

Schleimhautrelief. Nach RATHKE würden sich beim Rotauge ebenso wie bei den anderen von ihm untersuchten Cypriniden im Vorderdarm Längsfalten befinden, die ebenso weit wie der Vorderdarm reichen und hinten in gleicher Höhe abgeschnitten sind, so daß die Grenze gegen den Darm eine scharfe ist. In letzterem beobachtet man eine Vereinigung von Längs- und Querfalten, aber noch kein eigentliches Netz. Nach RATHKE kann man sich die Sache so klarlegen, daß man annimmt, lauter kurze Falten, „die bald nach der Länge oder Breite des Darmes oder auch schräg durch denselben gehen“, vereinigten sich unter den verschiedensten Winkeln, ohne aber geschlossene Maschen zu bilden, denn die sind höchst selten. Am Rumpfdarmanfang stehen die Falten am dichtesten, sind mäßig dick und ziemlich hoch. Später werden sie niedriger und zarter, und verschwinden vor dem After ganz. Die Falten erheben sich gegen ihre Mitte hin etwas, später aber finden sich auf ihrem Kamme sehr schlanke und lange Zotten, die relativ die längsten sind, die RATHKE kennt.

Meckel findet den Anfang des „Magenstückes“ (Rumpfdarmanfang?!) „in einer kleinen Strecke starkzottig, indem sich die starken und gewundenen Falten schon in ihrer Grundfläche einfach in spitze Zacken teilen. Der übrige Teil des Speisekanals bildet Querfalten“. Rudolphi stellt ein schönes Netz von Querfalten fest. Cuvier-Valenciennes beschreiben die Schleimhaut als sehr fein und mit sehr zierlichen Querstreifen bedeckt. Ihre Farbe ist blaßgelb, wird aber im Endabschnitt rot. Letzterer besitzt noch vor dem After eine Anzahl ziemlich ansehnlicher Längsfalten.

Y. Rohita.

Der Darmkanal von R. Reynauldi ist nach Cuvier-Valenciennes (Bd. XVI, S. 190) von bedeutender Länge. Er hat 20 Windungen und bildet eine Art Knäuel.

Z. Cirrhina.

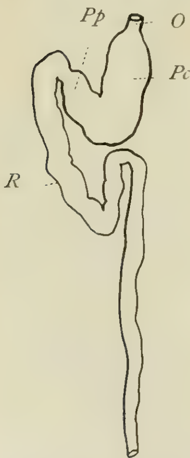
Der Darm von C. mrigala ist nach denselben Autoren achtmal so lang wie der Körper. Der Magen ist durch seine Klappe ziemlich gut vom übrigen Darm getrennt.

Ob dieser Magen auch histologisch einer bleiben wird, erscheint mir fraglich.

3. Cobitidinae.

A. Nemachilus. Meckel beschreibt den Darm von N. barbatulus.

Auf die Speiseröhre folgt ein weiter, länglicher, ziemlich dickhäutiger, nach vorn umgebogener Magen ohne Spur eines Blindsackes, der von dem Darm durch eine starke Pförtnerklappe getrennt ist. Der Darm ist ziemlich kurz, macht einige Windungen, ist anfangs sehr weit, verengt sich aber stark. Appendices pyloricae fehlen.



Textfig. 58. Nemachilus barbatulus (nach Rathke). *R* Rumpfdarm.

Nach Cuvier-Valenciennes begibt sich der Ösophagus erst etwas nach rechts, erweitert sich dann, wenn auch nicht sehr plötzlich in den Magen, und wendet sich in schräger Richtung auf die linke Seite der Leibeshöhle. Der Darm windet sich mit einigen Schlängelungen und zwei Windungen in der linken Körperseite zum After. Auch Rathke kennt einen echten Magen bei N. barbatulus.

Schleimhautrelief. Rathke (1824) findet im Ösophagus niedrige aber ziemlich dicke, leistenartige Längsfalten, deren freier Rand kein glatter ist. Im Magen besteht ein feinmaschiges Netzwerk. Der wenig lange

und wenig weite, dünnwandige Darm enthält in seinem vorderen Teil stark im Zickzack verlaufende Längsfalten, die sich hier und da verbinden. Dies Relief flacht sich gegen das Ende des Darmes immer mehr ab und wird immer zarter und dünner. Die Verbindungsfalten werden spärlicher, die Zickzackfalten verlaufen schließlich ganz gerade.

Rudolphi fand schwach netzförmig gruppierte Schleimhautfalten. Meckel nennt die Schleimhaut ganz glatt. Nach v. Eggeling fand Cuvier 1835 im ersten Viertel des Darmes ein Doppelnetz, das nach hinten zu allmählich niedriger wird. Der Rest des Darmes besitzt eine glatte Innenfläche.

B. Misgurnus. Cuvier-Valenciennes (Bd. XVIII) M fossilis.

Der Darmkanal ist höchst einfach. Der Vorderdarm, der nicht gesondert ist, reicht bis zum ersten Drittel der Leibeshöhle als ein gerades, ziemlich weites, zylindrisches Rohr. Der Darm macht eine leichte Krümmung und läuft dann gerade zwischen den Ovarien zum After. Appendices pyloricae fehlen.

Nach Meckel verengt sich der dünnhäutige, sehr weite Speisekanal, der fast ganz gerade vom Mund zum After verläuft, allmählich. Er zeigt keinerlei Einschnürung. Auch Rathke vermißt einen Magen bei Misgurnus fossilis. Der fast gerade Darmkanal ist nach ihm überall gleichmäßig weit.

Schleimhautrelief. Rathke scheint dieselbe Struktur der Schleimhaut, wie bei den Cyprinen, im Vorderdarm gefunden zu haben, niedrige, parallele Längsfalten, die so weit reichen, wie der Vorderdarm. Im Mitteldarm beschreibt er ein einfaches Netzwerk. Die Falten dieses Netzes sind glattrandig und erscheinen als Fäden oder Stricke. Ihre Höhe ist nicht viel größer als ihre Dicke.

Nach Meckel trägt das vordere Fünftel des Darmes an seiner Innenfläche ein starkes, rautenförmiges Netzwerk, das sich an seinem Ende plötzlich verliert. Der übrige Darm ist so gut wie ganz glatt. Rudolphi fand ein schwaches Netzwerk.

C. Cobitis. Cuvier-Valenciennes (Bd. XVIII. p. 46) C. taenia.

Der gerade Darmkanal ist ganz ohne Krümmung. Der Magen ist durch eine geringe Erweiterung angedeutet. Der Ductus choledochus mündet „sous l'estomac“. Appendices pyloricae bestehen nicht.

Rathke dagegen gibt an, ein Magen fehle Taenia ebenso wie Migurnus fossilis, der Vorderdarm besitze Ösophagusstruktur. Es ist nötig, die Sache nachzuprüfen.

Schleimhautrelief. Rathke ist der Einzige, der meines Wissens das Darmrelief untersucht hat. Im Vorderdarm findet er niedrige, leistenartige Längsfalten. Im Mitteldarm findet er in der vorderen Hälfte nicht sehr dichtstehende, zickzackförmige Querfalten, in der hinteren aber zickzackförmig angeordnete, niedrige, dicke, bisweilen unterbrochene Längsfalten, von denen dünnere seitliche Ausläufer abgehen.

Anhang. Cuvier-Valenciennes machen noch einige Angaben über den Darm hierher gehörender Formen. Doch wußte ich die Arten, die sie alle Cobitis nennen ohne weitere Untergruppierung, nicht auf die drei obigen Genera zu verteilen.

Cobitis Pavonacea soll einen noch höher entwickelten Magen als Nemachilus barbatulus besitzen. Er ist gekrümmt und der Pylorus sieht nach hinten. Der Darm beginnt in der Mitte des Tieres und begibt sich nach kurzer Windung zum After. C. malapterura soll einen kurzen einfachen Darmkanal mit einer leichten Krümmung besitzen. Die Eingeweide von C. monoceros erinnern an die „unserer Cobitiden". Appendices pyloricae kommen nach Cuvier-Valenciennes bei keinem zu den Cobitidinae gehörenden Fisch vor.

4. Familie: **Siluridae.**

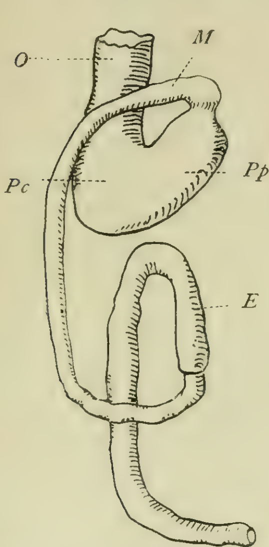
1. Clariinae.

A. Clarias. Ich untersuchte Clarias gabonensis.

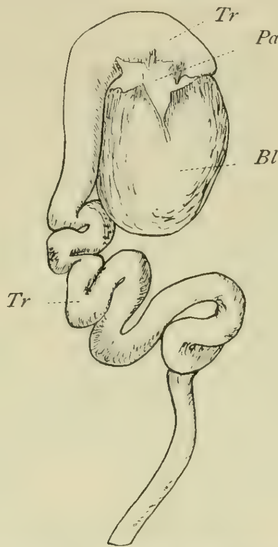
Der mittellange und weite Ösophagus dieses Fisches besitzt ziemlich kräftige Wände. Er ist vom Magen durch eine deutliche Einschnürung abgesetzt. Der mit mittelkräftigen Wänden versehene Magen ist **V**förmig nach links umgebogen und besitzt einen kurzen runden Blindsack. Sein Pylorusast ist verhältnismäßig ziemlich weit und durch eine Klappe vom Darm geschieden. Seine Muskulatur ist nur wenig kräftiger als im übrigen Magen. Der Darm ist nur kurz. Ventral vom Magen läuft er auf die rechte Seite der Leibeshöhle, steigt bis ziemlich nahe zum After nach hinten, begibt sich auf die linke Seite und bis zur Spitze des Magenblindsackes nach vorn und von da dorsal, über die letzte Windung hinweg, zum After. Es besteht eine deutliche Enddarmklappe, die den ziemlich wenig nur von vorn nach hinten sich

verengernden Mitteldarm vom weiteren Enddarm trennt. Letzterer ist ziemlich lang und unterscheidet sich in der Stärke seiner mitteldicken Wand kaum vom Mitteldarm. Appendices pyloricae fehlen.

Meckel scheint C. anguillaris dem Wels ähnlich zu finden. Cuvier-Valenciennes schildern den Vorderdarm dieses Tieres nicht besonders, doch erwähnen sie die Existenz eines Pylorusastes. Kurz hinter dem Pylorus findet sich die Mündungsstelle des Ductus choledochus. Der Darm steigt erst zwischen die Leberlappen nach vorn



Textfig. 59. Clarias gabonensis. *O* Ösophagus; *M* Mitteldarm; *E* Enddarm.



Textfig. 60. Clarias melanoderma (nach Böhme). *Bl* Magenblindsack; *Pa* Pankreas; *Tr* Truncogaster.

und begibt sich im geschlängelten Verlauf auf die rechte Seite Schließlich begibt er sich gerade zum Enddarm, der in der Mittellinie verläuft und am Magenende beginnt. Bei einer dritten Art, C. melanoderma, besteht ein sehr geräumiger Magen, wie wir von Böhme erfahren. An ihm läßt sich eine große und kleine Kurvatur unterscheiden. Der Darm ist fast gleich weit, nicht deutlich in einzelne Abschnitte gesondert und von geringer Länge.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus finde ich etwas geschlängelt verlaufende, mit leicht zackigem Rande versehene Längsfalten, die sich meist auf den Magen fortsetzen, wo sie jedoch noch mehr gewunden sind. Außerdem überkleidet den Magen ein relativ ansehnliches, engmaschiges, einfaches Netzwerk, wie es sich im Magen der meisten Fische findet. Im ganzen

Darm bildet die Schleimhaut ein einfaches, sich allmählich abflachendes Netzwerk, in dem hier und dort die Längsfalten etwas mehr hervortreten. Die Maschen sind rundlich polygonal und von wechselnder Form, jedoch vorwiegend langgestreckt.

MECKEL nennt die Darmschleimhaut von C. anguillaris fast ganz glatt. BÖHME beschreibt zahlreiche Längsfalten im Darm von C. melanoderma.

B. Plotosus. CUVIER-VALENCIENNES (Bd. XV) P. lineatus.

Der Darmkanal bildet ein zylindrisches Rohr, das, je tiefer es ins Abdomen nach hinten vordringt, um so enger wird. Ein Magen ist nicht zu erkennen. Zunächst macht der Darmkanal hinter der Leber eine Anzahl dicht aneinander liegender Schlangenwindungen. Dann im zweiten Drittel der Leibeshöhle angekommen, steigt er etwas an und erweitert sich in den kurzen Enddarm. Dieser ist sehr dünnwandig, verengt sich von vorn nach hinten, nachdem er erst sich noch eine Strecke erweitert hatte; macht erst zwei Buchtungen und läuft dann gerade zum After. Appendices pyloricae fehlen.

Bei Pl. limbatus ist der Darm lang, läuft erst bis zur Mitte der Leibeshöhle, erweitert sich, ohne einen Blindsack zu bilden, und steigt gegen das Zwerchfell nach vorn. Hier nimmt sein Durchmesser ab. Der Darm macht in der vorderen Hälfte der Leibeshöhle zahlreiche Windungen. In ihrer hinteren Hälfte zeigt sich der Enddarm.

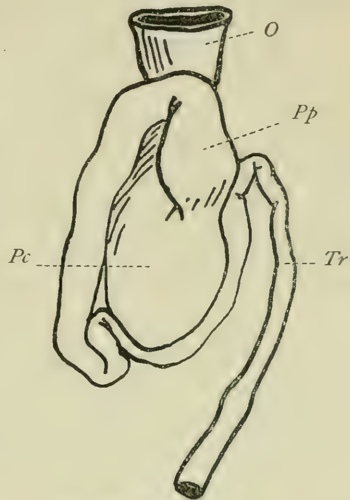
2. Silurinae.

A. Silurus. CUVIER-VALENCIENNES beschreiben Bd. XIV eingehend den Darmkanal von S. glanis.

Der weite Ösophagus des Welses bildet mit dem absteigenden Magenschenkel zusammen einen bis zur Mitte der Bauchhöhle reichenden Blindsack mit rundlichem Ende. Vom unteren Teil dieses Sackes steigt der Pylorusast zwischen die Leberlappen auf. Eine leichte Einschnürung zeigt die Stelle an, an der die Pylorusklappe den Magen gegen den Darm verschließt. Die Wände des Pylorusastes sind sehr dick, ebenso ist die Klappe sehr dick. Der Darm ist anfangs weit und begibt sich zunächst nach vorn, kehrt bald nach hinten in die Bauchhöhle um, macht eine große Schlinge und mehrere kleine. Der Enddarm begibt sich gerade zum After. Eine BAUHINsche Klappe besteht nicht. Von vorn nach hinten erfährt das Lumen des Darmes eine stetige Abnahme. Der Ductus choledochus mündet hinter der Pylorusklappe in den Darm. Appendices pyloricae fehlen.

Wie ich v. EGGELING entnehme, ist der Darm nach CUVIER (1835) mäßig lang und sehr dünnwandig. Aus MECKELS allgemeiner Schilderung des Siluriden-Darmes entnehme ich ebenfalls, daß der Darm anfangs sehr weit ist und sich dann langsam verengt, und daß eine Endklappe sowie eine besondere Differenzierung des Enddarmes nicht vorhanden sind. Bei einer zweiten Art, S. auritus, ist der Darm nach CUVIER-VALENCIENNES lang und an seinem am Mesenterium hängenden Rande stark gefaltet, „zweifellos wegen der geringen Länge des Abdomens".

Schleimhautrelief. Die Schleimhaut bildet in der Speiseröhre ziemlich hohe, einfache, parallele Längsfalten. Sie setzen sich in den Magen fort, sind hier aber zahlreicher und mehr verästelt. Im Pylorusast sind sie wieder parallel und sehr zart und überziehen auch die Klappe auf der Innenseite. Auf der Außenseite der Klappe zeigt sich dasselbe Relief wie im Darm. Hier zeigen sich zahlreiche, parallele Lamellen oder längsgestellte Kämme. Im hintersten Darmende bemerkt man auf ihnen einige Zotten.



Textfig. 61. Silurus glanis (nach RATHKE). *Tr* Truncogaster.

In manchen Punkten vollständiger, in anderen etwas abweichend ist MECKELS Darstellung. Ösophagus und absteigender Magenschenkel sind auch nach ihm längsgefaltet, außerdem aber die Kardienteile von einem sehr feinen Netzwerk überzogen. Die Darmschleimhaut ist mit Längsfalten bedeckt. Die Falten stehen „sehr dicht und gewähren, vorzüglich im Anfang, einen sehr angenehmen Anblick. Sie sind sehr hoch, an beiden Seiten mit einem sehr feinen Netze bekleidet und an ihrem freien Rande vielfach gezackt. Allmählich verkleinern sie sich, rücken auseinander und zwischen ihnen entwickelt sich ein Netz. Zuletzt erscheinen sie nur als wenige, niedrige, breite Längenvorsprünge, zwischen welchen das Netz, gleichfalls einfach, sehr niedrig und vielmaschig verläuft". Ähnlich RUDOLPHI! „Falten nach allen Richtungen, die selbst wieder äußerst fein gekräuselt sind, verbinden sich überall untereinander und bilden dadurch Zelle an Zelle. Die Falten selbst sind im größten Teile des Darmes ansehnlich, so daß die innere Darmhaut an zwei Linien hervortritt, um sie zu bilden." Im unteren Darmteil findet er nur ein „sehr schwaches Netz, weil hier die Falten beträchtlich und immer mehr an Größe abnehmen". Eine Schilderung CUVIERS von 1835 soll nach

v. Eggeling mit der Meckels übereinstimmen. Rathke (1824) erwähnt, wie Meckel und Cuvier-Valenciennes Längsfalten im Ösophagus, die sich in dem Magen fortsetzen, wo sie nicht mehr ganz so parallel wie in der Speiseröhre verlaufen. Daneben besteht im Magen ein feinmaschiges Netzwerk. Im Anfange des Mitteldarmes stehen fast parallel sehr zahlreiche Längsfalten, die sich kaum berühren. An ihren Flächen sind diese Falten mit kleinen Leistchen versehen; am freien Ende bemerkt man viele Zähne und kleine Einschnitte. Durch quere Verbindungsfäden nähert sich dieser Bau bei großen Tieren dem Netzwerk. Ein solches vollkommenes Netz findet sich stets im hinteren Teile des Dünndarmes. Im Enddarm sind die Längsfalten spärlicher, wenig nur geschlängelt, niedriger, schmaler und am Rande mäßig ausgeschweift.

B. Saccobranchus. S. singio wird in der Histoire naturelle beschrieben.

Der Magen ist klein und fast kugelig. Linkerseits gibt er einen aufsteigenden Ast ab. Der unter die Leber und auf die rechte Abdomenseite gehende Darm wird bald eng und beschreibt sehr zahlreiche Windungen in beiden Seiten der Bauchhöhle, steigt dann bis unter die Leber nach vorn und begibt sich erweitert unter der Wirbelsäule zum After. Appendices pyloricae fehlen.

C. Pangasius. Histoire naturelle, Bd. XV. P. Buchanani.

Der Darmkanal ist dem von Galeichthys sehr ähnlich, aber viel kürzer. Der V-förmige Magen ist nach links gekrümmt. Der Darm begibt sich nach vorn und rechts vom Magen, wo er sechs Windungen macht, ehe er sich zum After begibt. Der Enddarm ist mittellang. Appendices pyloricae fehlen.

3. Bagrinae.

A. Arius. Cuvier-Valenciennes berichten über den Darm von sechs Arten im XV. Bande der „Histoire naturelle des poissons“. A. papillosus.

Der Magen bildet einen weiten, hinten abgerundeten Sack und ist ziemlich lang, denn er reicht fast bis ans letzte Drittel der Bauchhöhle. Links oben entspringt der Pylorusast. Der Darm ist mehr gebuchtet als gewunden zu Anfang. Später macht er zwei ziemlich lange Windungen bevor er in den kurzen, geraden Enddarm übergeht. Appendices pyloricae fehlen.

A. caelatus erinnert an die verwandten Arten. A. aequibarbis hat einen engen, zylindrischen Magen. Der Rumpfdarm entspringt an seiner linken Seite, und somit scheint der Pylorusast reduziert zu sein. Der Darm begibt sich sogleich auf die rechte Seite, um zahlreiche und kleine Windungen nach hinten zu machen. Bei A.

Manillensis ist der Darm sehr lang und stark gewunden. Der Magen aber hat keinen Blindsack, sondern ist nur durch eine Erweiterung kenntlich. A. Milberti hat einen langen, zylindrischen, hinten abgerundeten Magen. An seinem Grunde geht er linkerseits in einen weiten Darm über, der gegen das Zwerchfell ansteigt, sich bald umbiegt und nach rechts geht, um nach zahlreichen kleinen Windungen am After zu münden. Dick und in einen Blindsack endend, ist der Magen einer weiteren Art: A. pavimentosus. Er geht auf der linken Seite nach einer sehr engen Pylorusöffnung in einen sehr weiten Darm über, der sich mit gleichem Durchmesser in einen stark gewundenen und wie gekrausten Abschnitt fortsetzt.

Schleimhautrelief. MECKEL findet im Darm von A. Herzbergii ein ähnliches Längsfaltenrelief wie beim Wels.

B. Pimelodus. Ich untersuchte den Darm eines Pimelodus, der als P. Stegilichii bestimmt war.

Der mittellange, weite, dickwandige Ösophagus führt in den bauchigen, **V**-förmigen Magen, der einen rundlichen Blindsack besitzt. Der Pylorusast ist von geringer Länge, eng und sehr dickwandig. Im übrigen Magen ist die Muskulatur mittelstark und wird gegen den Grund des Fundussackes noch schwächer. Eine kleine Klappe steht am Pylorus. Der nun folgende Darm hat dünne Wände, die gegen den After zu noch dünner werden. Auch das Lumen verengt sich allmählich. Die Gesamtlänge des schlanken Darmes kommt der Körperlänge ziemlich genau gleich. Der durch eine Klappe vom Mitteldarm abgegrenzte Enddarm ist von geringer Länge.

CUVIER-VALENCIENNES beschreiben nicht weniger als 11 verschiedene Arten von Pimelodus. Der Pylorus von P. catus steht oben links am Magen. Der Darm ist kurz und umfangreich. Bei P. lemniscatus ist der Magen oval, der Darm schlank und gewunden. Ähnlich oval ist der umfangreiche Magen von P. platypogon, dessen Darm nur sehr wenig Windungen macht. Bei P. raninus ist der Magen länglich, hinten abgerundet, umfangreich und dickwandig. Der schlanke Darm ist geschlängelt in seinem Verlauf und beschreibt einige Windungen. P. bagarius hat auch einen großen, länglichen, abgeplatteten Magen. Der Pylorus liegt oben und der Darm macht anfangs einige Schlängelungen, geht dann aber in zwei gerade verlaufende und parallele Windungen über, die bis nahe zum Grund der Leibeshöhle nach hinten steigen, dann bis zur Leber nach vorn. Vor der BAUHINschen Klappe macht der Darm einige kleine Buchtungen und setzt sich dann in den kurzen, gerade zum After verlaufenden Enddarm fort. P. Sebae ist mit großem, rundlichen Magen und weitem, gewundenem Darm versehen. Bei P. Pentlandii macht der Darm mehrere Windungen, der Magen ist mit kurzem Pylorusast

und einem rundlichen Blindsack ausgerüstet. Ein langer, sehr entwickelter Ösophagus findet sich bei P. Blochii. Er führt in einen weiten, geräumigen Magen, der hinten abgerundet ist und von dem vorn der ziemlich weite Darm entspringt, der sich aber bald verengt und schlank wird. P. maculatus erinnert hinsichtlich seines Darmkanales sehr an P. Sebae, höchstens ist der Magen etwas kleiner. Klein ist der Magen von P. biscutatus; der weite Darm verengt sich bald und wird im Verlauf seiner zahllosen Windungen immer schlanker. Die Art: occidentalis erinnert durchaus an biscutatus.

Schleimhautrelief. Ziemlich hohe. meist schmale, wenig dichtstehende Längsfalten durchziehen den Ösophagus. Ihr freier Rand ist unregelmäßig und schwach gezähnelt. Gegen den Magen zu lösen sie sich in mehrere feine, teils verschwindende, teils sich in die Magenschleimhaut fortsetzende Leistchen auf, die unregelmäßig geschlängelt verlaufen. Die Magengrenze ist ziemlich scharf. Das Schleimhautrelief des Magens setzt sich aus zwei verschiedenen Faltensystemen zusammen. Das erste sind unbeständige, vorwiegend längsverlaufende Wülste, die wenig zahlreich sind. Das zweite ist ein alles überziehendes, feines Doppelnetz mit niedrigen Fältchen. Die Falten des Hauptnetzes sind nur eine Spur höher und breiter als die des sekundären Netzes, die Maschen unregelmäßig von Gestalt und ziemlich groß. Im Pylorusast und nahe seinem Ursprung im absteigenden Magenast und im Blindsack sind die Falten höher und schmäler. Man kann erkennen, daß dies Hauptnetz mit den Längsfalten des Ösophagus in Beziehung steht, denn es gehen die feinen Leisten vom Ösophagusende unmittelbar in die Hauptfalten des Magens über. Dagegen erscheint das feine Netzwerk als eine spezifische Erwerbung des Magens und zeigt präzise den Anfang des letzteren an. Im Pylorusast nehmen die Maschen des Hauptnetzes immer mehr eine Längsrichtung an und die Längsfalten wiegen vor, namentlich dicht vor der Klappe. Im Mittel- und Enddarm finde ich ein ziemlich niedriges, einfaches Netzwerk, dessen Falten vorwiegend längsverlaufen und langgestreckte, unregelmäßige Mascheuräume umschließen. Das Relief verhält sich ziemlich gleichmäßig am Anfang und am Ende des Darmes und auch in der Nähe der Bauhinschen Klappe finden sich keine wesentlichen Änderungen.

Nach Cuvier-Valenciennes ist die Mageninnenfläche von P. bagarius stark gefaltet.

C. Bagrus. Cuvier beschreibt 1810 den Darmkanal von B. spec.

„Beim Meerwels hat der Magen die Gestalt eines ovalen Blindsackes mit harten, starken, festen Wänden. Die Speiseröhre, die wenigstens ebenso breit ist, geht unmerklich in sein vorderes Ende über und beide unterscheiden sich voneinander durch eine leichte Einschnürung und das Schleimhautrelief. Der kurze, enge Pylorusast entspringt linkerseits im hinteren Drittel des Blindsackes. Am Pylorus steht eine wulstartig in den Darm vorragende Klappe. Der Darm beginnt weit und läuft unter dem Magen her auf die rechte Seite der Leibeshöhle, indem er sich verengt. Nachher behält er „bis ungefähr zur Mitte seiner Länge denselben Durchmesser, hier aber schwillt er plötzlich an, indem auch seine Wände dünner werden, und zugleich senkt sich gewissermaßen das hintere Ende der ersten Hälfte durch eine sehr kleine, mit einer kreisförmigen Klappe versehene Öffnung in die hintere ein. Ungefähr 4 Zoll weiter wird der Darmkanal wieder ebenso eng und seine Wände werden so dick als vorher. 4 Zoll vom After endlich senkt sich der dünne Darm in den Mastdarm, der viel weiter und an dieser Stelle aufgeblähet ist. Die Klappe dieses Darmstückes bildet einen Vorsprung von einigen Linien". Die Wände dieses letzten Darmteiles sind stärker, mehr muskulös.

Es wäre sehr interessant, wenn die Cuviersche Darstellung des Darmes mit seinen zwei Klappen richtig wäre. Einstweilen aber wird man geneigt sein, die Auftreibung und die erste „kreisförmige Klappe" als Artefakte oder Mißbildungen aufzufassen.

Meckel hat bei B. bayad offenbar nichts derartiges gefunden, denn er vergleicht den Darm dieses Tieres mit dem von Silurus glanis. Auch Cuvier-Valenciennes (Bd. XV, p. 41, Galeichthys Gronovii oder Silurus bagre) erwähnen diese Bildung nicht. Der Magen ist nach ihnen etwas weniger spitz als bei Galeichthys Parrae und ebenso länglich und zylindrisch. Der Pylorus befindet sich linkerseits. Der Darm beginnt weiter rechts als bei G. Parrae. Nach zahlreichen Windungen hinter dem Magen steigt er über ihn hinaus und zwar höher als bei Parrae. Hier beginnt der Enddarm, der sehr viel weiter ist und sich gerade zum After begibt. Der Ductus choledochus mündet hinter der Pylorusklappe.

Schleimhautrelief. Die Speiseröhrenschleimhaut ist längsgefaltet. Im Magen nehmen diese Falten einen geschlängelten Verlauf. Im Mitteldarmanfang finden sich verästelte Längsfalten; später verschwinden die Verbindungsfalten. Auch im Enddarm finden sich Längsfalten.

Bei B. bayad bestehen auch Längsfalten nach Meckel, wie bei Silurus glanis, doch sind sie weniger hoch.

D. Galeichthys. Cuvier-Valenciennes beschreiben (Bd. XV, p. 36) G. Parrae.

Es besteht bei diesen Tieren ein sehr großer, konischer, dickwandiger Magen, der ungefähr die Hälfte der Leibeshöhle einnimmt. Sein hinteres Ende ist stumpf. Etwa in drei Fünftel seiner Länge, vom Schlund an gerechnet, sieht man linkerseits den Pylorus. Der Darm steigt unter das Zwerchfell, entlang dem Magen, biegt unter der Leber und über dem weiten Magen nach rechts, macht unter dem Leberlappen einige kurze Windungen, die sich ähnlich im ganzen Verlauf des Dünndarmes zeigen, sich sogar noch häufen, und bildet ein ganzes Paket von Windungen hinter dem Magen. Danach steigt er in der linken Seite des Körpers wieder nach vorn bis etwas über die Höhe des Pylorus hinaus, wendet sich von neuem und geht schräg in den Dickdarm über, so daß er ein wahres Coecum bildet, wie die Säugetiere es besitzen. Der Enddarm verläuft gerade zur Afteröffnung. Der Ductus choledochus mündet dicht hinter dem Pylorus.

Bei G. feliceps sieht man den ziemlich langen Ösophagus sich in einen recht umfangreichen, rundlichen, sackartigen Magen erweitern. Der Pylorus befindet sich dorsal und führt in einen mittellangen Darm. G. Blochii hat einen weiten, rundlichen Magen und einen langen, gewundenen Darm, dessen Durchmesser ähnlich ist wie bei Bagrus spec.

Schleimhautrelief. Die Magenschleimhaut von Parrae zeigt zahlreiche Runzeln und starke Rauhigkeiten.

E. Ich füge zum Schluß noch Phractocephalus hier an, dessen systematische Stellung ich nicht kenne. Cuvier-Valenciennes beschreiben Phr. hemiliopterus Ag.

Der Ösophagus erweitert sich in einen großen, muskulösen Magen, der einen großen Teil der Leibeshöhle ausfüllt und linkerseits eine blinde Aussackung besitzt. Der Pylorus ist ganz nahe der Kardia. Der Dünndarm geht in einen doppelt so weiten Dickdarm über, der in der linken Seite der Bauchhöhle liegt.

4. Doradinae.

A. Synodontis. Cuvier-Valenciennes beschreiben den Darm von S. macrodon. Der Ösophagus ist eng und sehr kurz. Viel weiter ist der Magen, der einen hinten abgerundeten Blindsack besitzt, so daß die Kardia sehr deutlich ist. Die Pars pylorica des Magens ist ziemlich dickwandig. Der anfangs weite Darm ist mit sehr dünnen Wänden versehen, durch die man die Schleimhautgebilde erkennen kann. Er ist sehr lang und macht

zahlreiche Windungen. Bald schon wird er enger um ein erhebliches Stück, um sich vor der Enddarmklappe nochmals zu erweitern. Der Mitteldarm ist also an seinem Ende ebenso weit wie an seinem Anfang. Der fast von der Mitte der Bauchhöhle an gerade zum After verlaufende Enddarm ist enger als das Mitteldarmende.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus bildet die Schleimhaut nur wenige Falten. Im Darmanfang finden sich Längsfalten und Zotten.

B. Chaca. Auch hier ist die Histoire naturelle die Quelle (Bd. XV). Die Eingeweide von Chaca lophioides erinnern an die der Siluriden. Der kurze, gerade Ösophagus führt in einen weiten, langen Magen ohne Blindsack und ohne einen eigentlichen Pylorusast. Denn links, ganz nahe der Wand, entspringt der Darm, der nach oben und rechts verläuft, einige Windungen macht, und sich gerade zum After begibt.

C. Doras. D. dorsalis wird von CUVIER-VALENCIENNES beschrieben.

Der Magen ist ein großer, weiter hinten abgerundeter Sack von birnförmiger Gestalt. Von seinem Grunde entspringt rechts der Pylorusast, der halb so lang als der übrige Magen ist. Er hat dicke Wände und ein kleines Lumen. Der Darm ist anfangs eng, wird dann aber weiter. Er begibt sich unter das Zwerchfell, wo er schon wieder enger wird, und macht dann linkerseits mehrere Windungen. So steigt er nach hinten und beschreibt auf derselben Seite eine sehr weite und lange Windung, die den Dickdarm darstellt. Man könnte ihn für einen zweiten Magen halten, da er halb so groß ist und ein Drittel der Abdomenlänge einnimmt. Er geht dann in einen sehr schlanken Darm über, der sich über den Boden des Magensackes windet und, in der Mitte angekommen, umbiegt, um sich gerade zum After zu begeben.

Eine nähere Untersuchung auch dieses Darmes wäre dringend zu wünschen. Offenbar einfacher verhält sich der Speisekanal einer zweiten, von denselben Autoren beschriebenen Art: D. costatus. Von dem weiten, hinten abgerundeten Magen dieses Fisches entspringt am Grunde und rechterseits ein Pylorusast, der sich in einen ziemlich weiten Darm öffnet. Dieser windet sich um den Ösophagus auf die linke Seite der Bauchhöhle und verengt sich allmählich in mehreren Windungen jenseits des Magens. Es besteht ein Enddarm.

D. Cetopsis. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten C. candira (XIV).

Dies Tier hat eine weite Speiseröhre und einen mächtigen, sackartigen Magen, von dessen oberem Drittel der Darmkanal seinen Ursprung nimmt. Der Darm ist überall von fast gleicher Weite.

5. Malopterurinae.

A. Malopterurus. Ich untersuchte M. electricus.

Ein mittellanger, weiter, dickwandiger Ösophagus führt in einen Magen, der dem von Clarias melanoderma höchst ähnlich sieht. Der Magen reicht mit seinem geräumigen Blindsack bis zum ersten Drittel der Bauchhöhle nach hinten, ist sehr weit und hat eine kräftige Muskulatur. Linkerseits und etwas ventral gelegen entspringt die Pars pylorica. Sie ist nach vorn gewandt und von geringer Länge. Ihre Muskulatur ist anfangs ebenso kräftig wie in der Pars cardiaca und im Blindsack, später wird sie dünner. Eine kurze, dünne Klappe trennt den Magen vom Mitteldarm. Der Darm ist etwa $1^{1}/_{2}$ mal so lang als der Körper, läßt weder eine Bauhinsche Klappe noch sonst ein Zeichen einer Sonderung von Mittel- und Enddarm erkennen und ist anfangs sehr weit. Er verringert seinen Umfang allmählich bis zum After auf weniger als ein Drittel. Vom Pylorus aus läuft er erst in die rechte Seite der Bauchhöhle und begibt sich dann in stark geschlängeltem Verlauf zum After, kurz vorher gerade werdend. Wie der Darmumfang, verringert sich auch seine Muskulatur gegen den After zu erheblich. Appendices pyloricae fehlen.

Cuvier-Valenciennes nennen den Magen des Zitterwelses klein. Von seinem Grund zweigt sich links der enge Pylorusast ab, der an der linken Magenseite entlang läuft. Der Darm geht in die rechte Seite der Leibeshöhle über, macht sogleich zahlreiche kurze Windungen, die nahe aufeinander folgen und mündet etwas hinter dem zweiten Drittel der Leibeshöhle in den geraden Enddarm. Der Mitteldarmdurchmesser ist gering.

Ob Cuvier-Valenciennes ihre Trennung von Mittel- und Enddarm auf eine gesehene Bauhinsche Klappe zurückführen oder nur auf den geraden Verlauf des Endstückes, erfahren wir nicht.

Schleimhautrelief. Den Ösophagus dieses Fisches durchziehen verschieden hohe, annähernd parallele Längsfalten. Sie sind an ihrem freien Rande leicht gekräuselt. Diese Falten stehen wenig dicht. Zwischen ihnen und auf ihren Flanken selbst bemerkt man höchst zierliche, in parallele Längsreihen von engem, nicht ganz gleichem Abstand verteilte Fortsatzbildungen, die von breiterer, fast immer längsgestellter Basis ausgehend entweder in eine einfache, schlanke Spitze endigen oder aber in drei oder noch mehr. Alle Spitzen sind scharf und ragen entweder gerade empor

oder sind nach hinten gerichtet. Diese Fortsatzbildungen, die das 5—10fache niedriger sind als die Falten, fühlen sich hart und scharf an. Sie erinnern an echte Zahnbildungen von manchen Teleosteern. Die zahnartigen Fortsätze reichen nicht ganz bis zum Magen, wenigstens nicht an den meisten Orten, wenngleich einige derartige Gebilde unmittelbar an der Magengrenze zu sehen sind. Die Ösophaguslängsfalten gehen in das Kryptennetz des Magens, rasch niedriger werdend, über. Gleichzeitig laufen in der Richtung der alten Ösophagusfalten ephemere, rundliche Wülste unter dem Kryptenwerk hindurch, die gelegentlich im Magenblindsack Anastomosen miteinander bilden. Auch im Beginn der Pars pylorica finden sich diese ephemeren Falten. Außer diesen ephemeren Falten besteht noch ein doppeltes Netzwerk. Das gröbere hat rundlich-polygonale, ziemlich geräumige Maschen, die von glattrandigen, mitteldicken Falten von geringer Höhe umfaßt sind. Bei keinem anderen Fisch habe ich im Magen ein derartiges Netz angetroffen! Dieses ganze grobe Netzwerk wird von dem eigentlichen Kryptenrelief vollkommen überdeckt, und hierin besteht seine Besonderheit. Die Falten dieses engmaschigen Netzes sind höchst zierlich, fadenartig. Fortsatzbildungen bestehen an ihm nirgends. In der Pars pylorica ist das Bild ein anderes. Anfangs sehen wir hier auch ein Doppelnetz, dessen feineres System aber nicht mehr die Falten des Hauptnetzes überzieht, sondern nur dessen Maschen erfüllt.



Textfig. 62. Malopterurus electricus. Ösophagusrelief. Vergr. nach Photographie.

Die Maschen des feinen Netzes werden späterhin größer, so daß man schließlich nur noch ein einfaches, flacher gewordenes Netz vor sich hat, dessen Maschen in ihrer Größe etwas hinter denen des Hauptnetzes der Pars cardiaca zurückbleiben und werden

mehr langgestreckt. Ganz nahe dem Pylorus sind sie auch vielfach unvollständig. Hier prävalieren Längsfalten. Leider habe ich kein brauchbares Präparat mehr zur Verfügung, das den Übergang von der Pars cardiaca in die Pars pylorica aufweist. Es ist mir aber doch wahrscheinlich, daß das feinere Netz der Pars pylorica allmählich aus dem feinen Kryptennetz der Pars cardiaca hervorgeht. Auch der Darm bietet ein durchaus eigenartiges Relief dar. Anfangs sieht man hohe Längsfalten durch den Darm ziehen, die oft lange miteinander parallel verlaufen, oft schon gleich mit benachbarten sich verbinden und so polygonale, langgestreckte Maschen verschiedenster Größe bilden. Gegen die Darmmitte hat sich das Bild allmählich aber dergestalt verändert, daß die nur noch etwa halb so hohen Falten ein



Textfig. 63. Malopterurus electricus. Rumpfdarmanfang. Obj. 1, Ok. 2. Phot. Stenger.



Textfig. 64. Malopterurus electricus. Relief des Rumpfdarmes gegen Ende. Obj. 1, Ok. 2. Phot. Stenger.

ziemlich regelmäßiges Netzwerk mit rautenförmigen Maschen hervorbringen. Trotz dieser Regelmäßigkeit sind aber auch hier die Längsfalten die Hauptsache, was sich durch ihre bedeutendere Höhe kund tut. Das Netzsystem bleibt bis zum After bestehen, wird aber fortgesetzt niedriger. Vor dem After ist es kaum ein Fünftel so hoch wie hinter dem Pylorus. Das eben beschriebene Relief ist aber nur der Hauptteil der gesamten Oberflächengestaltung der Darmschleimhaut. Der Darmanfang weist daneben noch ein feinmaschiges sekundäres Netzwerk auf, das vorwiegend die

Seitenflächen der Falten des Hauptnetzes bedeckt, aber auch an vielen Stellen in den Maschenräumen sich findet. Dies feine Netz hat unregelmäßig geformte Maschen von wechselnder Größe und leicht gekrauste Falten. Es wird bald unvollständiger und niedriger; dann fehlt es an geschlossenen Maschen und etwa in der Mitte des Darmes ist keine Spur von dem Relief mehr zu sehen. Beachtenswerterweise gibt das Schleimhautrelief darüber keine Auskunft, wo man etwa den Beginn eines Enddarmes zu suchen habe. Wir müssen somit sagen, daß ein Enddarm bei Malopterurus electricus nicht besteht.

6. Callichthyinae.

A. Callichthys. Ich hatte Gelegenheit, einen freilich nicht ganz intakten Darm eines nicht näher zu bestimmenden Callichthys zu untersuchen.

Der weite Ösophagus ist von Mittellänge und hat nicht sehr dicke Wandungen. Er führt in einen V-förmigen Magen mit kurzem, rundem Blindsack, der mich an Clarias erinnerte. Der Darm ist kurz und weit und verengert sein Lumen allmählich etwas, wird aber gegen Ende wieder etwas weiter. Eine Trennung von Mittel- und Enddarm durch Anwesenheit einer Bauhinschen Klappe bestand nicht. Die Wanddicke ist fast eine mittlere. Auch sie nimmt gegen den After hin erst ab, dann wieder etwas zu.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus finden sich einige grobe, parallele, weit voneinander stehende Längsfalten, die sich von vorn nach hinten zu erheblich abflachen. Dies Relief überzieht ein zierliches, einfaches Faltennetz, das sich auch auf die sonst glatte Magenschleimhaut ausdehnt. Ob eine Pylorusklappe besteht, kann ich nicht angeben. Sehr eigenartig verhält sich die Darminnenfläche. Sie ist von einem einfachen Faltenwerk bedeckt, das anfangs ansehnlich hoch und entwickelt ist, aber schon nach sehr kurzer Zeit ganz flach wird. Gleichzeitig verdünnt sich die Muskulatur. Hinter dem Pylorus bedecken feine, bald quer, bald längsverlaufende Fältchen die Flächen der Hauptfalten und die Maschenräume. Später verschwinden sie. So nimmt nicht nur die Höhe der Hauptfalten, sondern auch die Komplikation des Reliefs bald ab. Es erfährt aber auch die Größe und Form der Maschen eine Rückbildung. Die Maschen werden kleiner, und, waren sie anfangs eckig, oft rechteckig oder quadratisch, so nehmen sie bald eine runde Form an und später eine langgestreckte. Am Ende beobachtet man ein stärkeres

Hervortreten der Längsfalten und eine geringe Abnahme der Schräg- und Querfalten. Es besteht also eine Tendenz zum einfachen Längsfaltenrelief.

Abweichend beschreibt MECKEL die Darmschleimhaut von Callichthys spec. Im Anfang finden sich Längsfalten, „außerdem aber an der inneren Fläche eine Menge dichtstehender, sehr großer, ungleicher, im allgemeinen rundlicher, schon äußerlich sichtbarer, stark nach innen vorspringender Erhabenheiten, an denen man sehr deutlich eine Öffnung wahrnahm".

7. Hypophthalminae.

A. Ageneiosus. Im XV. Band der Histoire naturelle wird der Darmkanal von A. militaris beschrieben.

Der Magen ist zylindrisch, lang, hinten abgerundet und etwas abgeplattet. Der Darm macht fünf Windungen und nimmt dicht hinter dem Pylorus die Mündung des Ductus choledochus auf.

B. Trachelyopterus.

Nach CUVIER-VALENCIENNES ist der schlanke Darm von T. coriaceus wenig lang.

C. Auchenipterus. CUVIER-VALENCIENNES beschreiben A. furcatus.

Dieses Tier hat einen sehr großen, rundlichen Magen und einen zahlreich gewundenen, ziemlich langen Darm.

D. Hypophthalmus. (Histoire naturelle Bd. XV, p. 229.) H. marginatus.

Der Ösophagus biegt sich bald in einen weiteren Magen um, dem ein Blindsack fehlt. Dieser Magen ist nur kurz. Eine Einschnürung bezeichnet die Stelle des Pylorus. Der nun beginnende Darm windet sich sogleich zweimal, wird bald enger und bildet ein sehr schlankes Rohr, das sich unzähligemal windet. Im zweiten Drittel der Bauchhöhle wird der Darm gerade und bildet den kaum erweiterten Enddarm.

8. Trichomycterinae.

A. Trichomycterus. CUVIER-VALENCIENNES machen sehr spärliche Angaben über den Darm von 3 Arten (Bd. XVIII).

Tr. punctatus steht Malopterurus nahe. Der Darmkanal ist sehr einfach und macht nur zwei gleichlange Windungen von je Leibeshöhlenlänge.

Die beiden anderen Arten erinnern an diese. Offenbar besteht gar kein Magen bei diesen Tieren. T. nigricans und T. rivulatus.

B. Eremophilus. In demselben Band des großen französischen Werkes wird E. Mutisii beschrieben.

Ösophagus und Magen dieses Tieres bilden ein langes Rohr, das über drei Viertel der Bauchhöhlenlänge einnimmt. Der schlanke Darm hat nur einen halb so großen Durchmesser als der Ösophagus. Er macht vier Windungen und beschreibt zwischen jeder zahlreiche Buchtungen. Nicht weit vom After steht an einer erweiterten Stelle eine BAUHINsche Klappe. Der Enddarm ist kurz und sehr eng.

Schleimhautrelief. Die Darmschleimhaut bietet ein zierliches Bild. Ihre Papillen stehen sehr nah beieinander, so daß sie sammetartig erscheint.

5. Familie: **Loricariidae.**

A. Arges. Ich finde nur bei CUVIER-VALENCIENNES die Beschreibung des Darmes eines Arges (Bd. XV, p. 339).

Der ziemlich weite Ösophagus von Arges sabalo setzt sich in einen konischen Magen fort, der einen sehr kurzen Pylorusast besitzt. Der Darm steigt auf der rechten Seite gegen das Zwerchfell nach vorn, läuft unter dem Ösophagus hindurch und dann gerade zum After. Der schlanke Darm ist nur in Pylorusnähe erweitert. Appendices pyloricae fehlen.

Schleimhautrelief. Der Ösophagus ist mit Längsfalten bedeckt.

B. Brontes. In demselben Bande bei CUVIER-VALENCIENNES finde ich den Darm von Br. prenadilla kurz geschildert.

Der konische Magen gibt an der rechten Seite einen kurzen Pylorusast ab. Der Darm steigt längs des Magens nach vorn, geht unter dem Ösophagus durch auf die linke Seite der Leibeshöhle und verläuft sodann direkt zum After. Er erinnert sehr an den von Arges.

C. Loricaria. MECKEL untersuchte drei Arten, die er nicht einzeln nennt.

„Der Speisekanal wird allmählich von vorn nach hinten enger und fängt immer rechterseits mit einer verhältnismäßig beträchtlichen Erweiterung an, steigt erst auf derselben Seite von vorn nach hinten herab und bildet dann wenigstens 12 einander sehr dicht bedeckende Kreiswindungen, die erst von der rechten zur linken Seite gehen, allmählich kleiner werden, dann die entgegengesetzte Richtung annehmen und sich in demselben Verhältnis

vergrößern, so daß die erste und letzte die größten sind. Er ist eng aber lang, doch fand ich ihn bei drei verschiedenen Arten, die ich zergliederte, nie mehr als höchstens dreimal länger als den Körper.“

Bei zwei Arten — die eine hatte nur die beiden seitlichen Bartäden und keine Zotten am Kopf, die andere kleine, dünne spitze Zähne, die oben in einer queren Reihe, unten in zwei einander entgegengewandten stehen und außerdem Barteln und Zotten am Kopf — war der Magen „bloß eine kleine, rundliche, plötzlich abgesetzte Erweiterung rechts und vorn in der Bauchhöhle“. Die dritte Art — sie ähnelte der zweiten, hatte aber längere Zotten und entbehrte der Schuppen in dem vorderen Teile der unteren Körperfläche — zeigte diese Erweiterung ausgedehnt bis fast gegen das Ende der ersten Kreiswindung. Der Darm selbst bot bei den drei Tieren keine nennenswerten Verschiedenheiten. Cuvier-Valenciennes notieren nur, daß der Darm der Loricarien in Form und Länge variieren. Vogt bemerkt im zweiten Band seiner zoologischen Briefe nach Kner, daß der Magen der Loricarien einfach und ohne Blindsack sei, der Darm vielfach gewunden. Kner bemerkt, daß bei L. cataphracta der Darm „wie bei Kaulquappen und einigen phytophagen Fischen“ eine einfache Spirale aus vier bis fünf Umgängen bilde, aus deren Zentrum ein Teil der Leber hervorrage.

Schleimhautrelief. Kner gibt an, daß die Dünndarmschleimhaut „durch sehr reguläre, parallele, fein wellenförmig gebogene, weißliche Längslinien einen äußerst zierlichen Anblick“ gewährt.

D. Hypostomus. Cuvier-Valenciennes beschreiben H. verres.

Zwar sehr dünnwandig, indessen zu einer geräumigen Tasche erweitert ist der Magen von Hypostomus. In der Mitte ist er umgebogen und bildet einen ziemlich kurzen aufsteigenden Schenkel. Der Darmkanal besitzt einen sehr geringen Durchmesser, ist aber von 15facher Körperlänge. Er ist also sehr lang und die ganze Eingeweidemasse gleicht einem Bindfadenknäuel.

Im Règne animal (1829) macht Cuvier die Angabe, der Darm von Hypostomus sei schlank, spiralig aufgerollt und 12—15 mal so lang als der Körper des Tieres. Kner ergänzt diese Beschreibung noch etwas. „Der Darmkanal ist wie bei den Loricarien spiralig eingewunden. Die Zahl der Windungen aber größer, mindestens bei Hypostomus barbatus bildet selber 12 Umgänge, und Valenciennes vergleicht ihn sogar mit einem Bindfadenknäuel. Der große, weite Magensack wird stets von den Windungen völlig überdeckt und nur im Zentrum der Spirale ragt auch hier ein Teil der Leber vor.“

6. Familie: **Aspredinidae.**

A. Aspredo. CUVIER-VALENCIENNES beschreiben im XV. Bande den Darmkanal von A. laevis.

Der ziemlich weite, kolbig endende Magen ist vorn eng, hinten aufgeblasen. Linkerseits und in seiner Mitte entspringt ein aufsteigender Ast, oder richtiger: der Rumpfdarmanfang. Der Darm begibt sich in die rechte Seite der Leibeshöhle, macht dort mehrere Windungen und steigt unter Windungen wieder nach vorn in Ösophagusnähe, von wo er sich gerade zum After begibt.

Bei A. sexcirrhis ist der Magen kleiner und rundlicher, sonst erinnern die Zustände an laevis. Appendices pyloricae fehlen also auch hier.

III. Unterordnung.

Symbranchii.

1. Familie: **Symbranchus.**

MECKEL liefert die beste Schilderung des Darmes von Symbranchus.

„Der Speisekanal ist ganz gerade, überall fast gleich weit und ohne Pförtneranhänge, der After befindet sich am Anfang des letzten Viertels des Körpers. Die Speiseröhre ist hier vielleicht länger als bei irgendeinem Fische, indem sie das vordere Viertel des Speisekanales beträgt. Der ganz gerade Magen ist nur ungefähr halb so lang, nach hinten allmählich verengt, und durch einen starken Pförtner vom Darm geschieden, dickfleischig. Der Darm, der dem größten vorderen Teil des Magens an Weite gleichkommt, ist viel dünnhäutiger. Eine Enddarmklappe fehlt.

CUVIER gibt im Règne animal an: Der Darmkanal sei ganz gerade. Der Magen unterscheide sich von ihm nur durch etwas größere Weite und sei von ihm durch eine Pylorusklappe getrennt. Appendices pyloricae fehlen. Auch GÜNTHER konstatiert das Fehlen von Blinddärmen und eines Magenblindsackes.

Schleimhautrelief. Nach MECKEL ist der Ösophagus längsgefaltet. Im Magen treten diese Falten noch mehr hervor. Außerdem findet sich hier ein Faltennetz. Der Darm ist „an seiner inneren Fläche durch größere und kleinere, niedrige, allmählich kleiner werdende Maschen in dem größten, vorderen Teile seines Verlaufes ungleich, hinten ganz glatt“.

Auch EDINGER findet im Ösophagus von S. marmoratus Längs falten.

IV. Unterordnung.

Apodes.

1. Familie: Anguillidae.

A. Anguilla. Ich untersuchte den Darm zweier kleinen Aale. Der lange, enge, ziemlich dickwandige Ösophagus führt in einen mit langem, spitz zulaufenden Blindsack versehenen, **V**-förmig nach rechts gekrümmten Magen. Auch der Magen ist nur von mittlerer Weite und mit dicken Wänden versehen. Sein relativ langer, ziemlich weiter Pylorusast ist muskulöser und durch eine Klappe vom Darm getrennt. Dieser ist nur sehr kurz und nur leicht gebuchtet. Der Mitteldarm beginnt ziemlich weit und verringert seinen Umfang bis zum Ende um mehr als die Hälfte. Auch die Wanddicke des anfangs recht muskulösen Darmes verringert sich allmählich bis zu der wohlentwickelten BAUHINschen Klappe. Der Enddarm ist wieder weiter und verengt sich erst dicht vor dem After. Auch seine weniger starke Muskulatur nimmt nach und nach an Dicke ab. Appendices pyloricae fehlen.

CUVIER erscheint der Magen des Aales „als ein tiefer, blinder Sack, der eine sehr längliche Gestalt hat und gegen seinen Grund hin enger wird". Der Pylorusast, der viel kürzer als der Ösophagus ist, entspringt weit vorn und rechts, verläuft anfangs gerade nach vorn, biegt sich aber in Pylorusnähe um, um sich mit dem Darm zu verbinden. Der Pylorus ist durch eine leichte Einschnürung schon äußerlich angedeutet, innen „bemerkt man einen in den Darmkanal vorspringenden Wulst". Der Darm geht fast gerade zum After. Er bildet nur einige kurze Windungen in einer geringen Entfernung vom Mastdarm und hat überall denselben Durchmesser. Der Enddarm ist durch eine BAUHINsche Klappe vom Mitteldarm getrennt. MECKEL nennt die Speiseröhre auch lang, wenngleich kürzer als bei Symbranchus. Der Magensack ist sehr lang, fleischig, eng und stark zugespitzt. Der Pylorusteil ist kurz, ebenso der wenig gewundene, fast gerade Darm. Nach v. EGGELING geht der Ösophagus in „eine lange, ziemlich weite Pars cardiaca über, und daran schließt sich ein sehr langer, schlanker, gerade gestreckter Blindsack von ganz ansehnlicher Weite. Dessen Spitze reicht beinahe bis zum Ende der Bauchhöhle. Die Pars pylorica, die aus dem oberen Ende des Blindsackes entspringt, liegt dicht neben dem unteren Abschnitt der Pars cardiaca, ist aber viel kürzer und auch etwas enger als diese. Vom Pylorus zieht der anfangs recht weite, allmählich an Umfang abnehmende Darm ziemlich gerade nach hinten zum After". Kurz vor dem After bildet der Darm eine kleine Schlinge, und hier besteht eine kleine Einschnürung. Der Enddarm ist etwas weiter.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus finden sich mittelhohe, nicht sehr breite, fast parallele, mehr minder gerade Längsfalten.

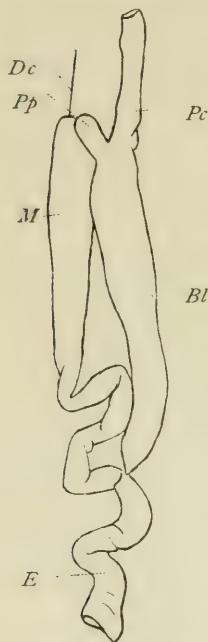
Sie setzen sich in den Magen fort, auch in den Blindsack und den Pylorusast. Im Blindsack haben sie einen ziemlich stark geschlängelten Verlauf. Außerdem überkleidet die ganze Mageninnenfläche ein relativ hohes, einfaches Faltennetz mit weniger zarten Falten, als ich es sonst bei gleichgroßen Fischen an gleichem Orte sah. Im Mitteldarm besteht ein Doppelnetz, wie es v. EGGELING sehr schön abgebildet hat. Jedoch zeigte mein Präparat, das einem jungen Tiere entstammte, die die Hauptfalten an den Flächen bedeckenden Fältchen breiter und höher entwickelt, auch die Hauptfalten nicht so schmal. Bei einem zweiten, etwas größeren Exemplar waren die sekundären Fältchen wie bei dem ersten höher als bei v. EGGELINGS Präparat, zum Unterschied zeigten aber hier die Falten eine viel schmälere Form als bei dem eben beschriebenen. Im Enddarm finde ich ein nur einfaches Netz mit ziemlich hohen, glattrandigen Falten. In den Maschen erkennt man einzelne kleine Fältchen, doch verbinden sie sich zu keinem Netzwerk. Bei dem größeren Tier dagegen finde ich ein schönes Doppelnetz, dessen Hauptfalten vorwiegend, was auch bei dem kleineren Tier der Fall war. die Längsrichtung einnehmen und hin und wieder, namentlich hinter der BAUHINschen Klappe, unterbrochen sind. Die sekundären Fältchen sind noch zahlreicher als im Mitteldarm.

CUVIER beschreibt auch Längsfalten im Ösophagus und ähnliche Falten in der Pars pylorica. Im Magenblindsack dagegen findet er nur kleine, wellenförmige Falten. Die Darmschleimhaut bildet „Falten, die sich in verschiedenen Richtungen vereinigen und Rauten zwischen sich lassen“. Gegen den Mastdarm hin werden sie weniger deutlich und bilden nur einige Äste. RUDOLPHI sagt von der Darmschleimhaut: „Größere Falten anastomosieren auf allen Seiten mit anderen Falten und machen dadurch gleichsam Zellen, deren Wände nahe aneinanderstehen. Diese Erhebungen der innersten Haut sind wieder gefaltet und gleichsam kraus; oben im Darm betragen sie wohl eine Linie, weiterhin werden sie immer kleiner, so daß die innerste Haut näher nach dem After zu ein netzförmiges Aussehen gewinnt.“ Auch RATHKE beschreibt Längsfalten im Ösophagus, die fast alle in den Magen fortlaufen. Sie sind alle etwa gleich hoch, sehr zahlreich und recht niedrig. Ihr freier Rand ist kein glatter, auf ihm erheben sich eine Menge kleiner Schleimwarzen, die in ihrer Mitte eine Grube zeigen. RATHKE, der sonst fast der einzige ist, der im Magen der Knochenfische das feine, meist einfache Netz von fadenartigen Falten beobachtet hat, streitet es merkwürdigerweise dem Aal ab. Im Darm findet auch er ein Netzwerk mit blattartigen Falten, doch sehe ich keine näheren Angaben darüber gemacht. v. EGGELING fand bei einem über 1 m langen Exemplar dasselbe Relief wie bei

einem 48 cm langen. Im ganzen Darm findet er ein „überaus zierlich gebautes doppeltes Netzwerk von Falten, das am Beginn am mächtigsten ausgebildet ist und im weiteren Verlauf schwächer wird, aber auch im Dickdarm noch recht ansehnlich erscheint. Die hohen Hauptfalten verlaufen in welligen oder Zickzacklinien im ganzen der Längsrichtung des Darmes entsprechend. Sie stehen hier und da untereinander in Verbindung und umschließen rautenförmige oder polygonale, tiefe Gruben von wechselndem Umfang. In diese Gruben erstrecken sich niedrige, feine Seitenäste der Hauptfalten und bilden hier, miteinander anastomosierend, ein nur regelmäßiges Netzwerk. Auf den Seitenflächen der Hauptfalten laufen in senkrechter Richtung feine Rippen entlang, die von zarten Schleimhautfältchen gebildet sind. Die Ränder der Hauptfalten sind glatt."

B. Conger. Ich konnte den Darmkanal eines über 1 m langen Seeaales (C. conger) untersuchen.

Ein sehr langer, ziemlich dickwandiger Ösophagus von reichlich Mittelweite verengt sich etwas in den **V**-förmig nach rechts und leicht dorsal gekrümmten Magen, der einen enorm langen Blindsack besitzt, der bis ins dritte Viertel der Leibeshöhle reicht. Auch die Magenwände sind sehr muskulös bis in die Spitze des Blindsackes hinein. Letzterer ist weiter als der übrige Magen. Der Pylorusast entspringt weit vorn, ist kurz und sehr dickwandig. Am Pylorus findet sich eine enge, sehr lange, weit in das Mitteldarmlumen vorragende, ziemlich kräftige Klappe. Der Darm beschreibt keine größeren Windungen, sondern nur einige kleine Buchtungen. Die Darmlänge betrug bei meinem Exemplar 41 cm, das bedeutet nur wenig mehr als ein Drittel der Körperlänge. Die letzten 5 cm entfallen auf den Enddarm, der sowohl äußerlich wie innerlich vom Mitteldarm geschieden ist. Äußerlich durch eine kleine Einschnürung, hinter der sich der Enddarm erweitert, im Innern durch eine höchst zierliche, aber weniger muskulöse Klappe. Im Mitteldarm verringert sich der Umfang von vorn nach hinten nach und nach um mehr als die Hälfte. Die anfangs bedeutende Wanddicke verringert sich gleichfalls erheblich gegen die Bauhinsche Klappe zu. Im ziemlich dünnwandigen Enddarm verringert sich auch die Muskulatur nach hinten zu, das Lumen



Textfig. 65. Conger conger. *Dc* Ductus choledochus.

aber erweitert sich nach und nach, um sich erst wieder dicht vor dem After zu verengen.

Nach CUVIER ähneln die Verhältnisse denen von Anguilla, nur sind Ösophagus und Cardia relativ weiter. An der Abgangsstelle des Pylorusastes ist der Magen etwas verengt. Der Pylorusast ist gekrümmter als beim Aal und am Ende ganz nach hinten gewandt. „Der Pförtner ist mit einer breiten, durch die innere Haut gebildeten Falte umgeben.“ Der „Mastdarm“ ist weiter als der Mitteldarm und von ihm durch eine kreisförmige Klappe getrennt. V. EGGELING beschreibt eine „ziemlich lange und weite Pars cardiaca, einen außerordentlich langen, bis zum Ende der Bauchhöhle ausgedehnten, schlanken Magenblindsack und dicht neben dem Ende der Pars cardiaca eine etwas engere und viel kürzere Pars pylorica“. „Der Darm ist anfangs ziemlich weit und besitzt dicke, muskulöse Wandungen, gegen den After zu wird er enger, seine Wandungen viel dünner.“ Eine deutliche Grenze gegen den weiteren, aber ebenfalls sehr zartwandigen Dickdarm konnte V. EGGELING nicht auffinden. „Der Darm ist kurz.“ Conger niger verhält sich wie C. conger nach V. EGGELING, nur war der Magenblindsack, da durch reichlichen Inhalt aufgetrieben, dicker, „die Muskulatur auch am Ende des Darmkanales noch ziemlich kräftig. Eine äußerliche Abgrenzung zwischen Dünndarm und Dickdarm fehlt, wohl aber findet sich eine Klappe ganz kurz vor dem After.“

Schleimhautrelief. Die Ösophagusschleimhaut bildet nicht ganz ein Dutzend paralleler, hoher Längsfalten, die sich sämtlich in den Magen fortsetzen. Diese Falten überzieht ein feines, gelapptes Faltenwerk, dessen Anordnung ich nicht feststellen kann. Im Magen verlaufen die Hauptfalten geschlängelt und sind stark runzelig. Erst im Blindsackende werden sie wieder regelmäßiger. Außerdem überzieht ein sehr feinmaschiges Netz die gesamte Magenoberfläche, dessen Maschen im Blindsackende etwas weiter und von höheren Falten umgrenzt werden. Im Pylorusast findet sich dasselbe feinmaschige Relief wie im übrigen Teil des Magens, sein Hauptrelief besteht aus geraden, parallelen Längsfalten. Im Mitteldarm besteht anfangs ein Doppelnetz von Falten, wie es CUVIER und V. EGGELING angeben. Gegen Ende zeigt es eine Vereinfachung. Doch sind dies nur sehr rohe Angaben. Denn das Relief ist hoch kompliziert, und es ist mir nicht gelungen, es ganz zu begreifen. Ich gebe nur folgendes an. Anfangs treten im Hauptnetz fast nur longitudinale Falten hervor, die hier geschlängelt verlaufen und sich relativ wenig durch niedrigere Zweige miteinander verbinden. Weiterhin flachen sich die Falten nach und nach mehr ab; verbinden sich häufiger schräg oder quer; doch prävalieren stets die Längsfalten. Kurz vor der Enddarmklappe

imponieren sie nur noch als niedrige, geschlängelte Leisten. Die Längsfalten sind anfangs wieder dicht gefaltet und vielfach gelappt, in den mittleren Partien mit stark geschwungenen freien Rändern versehen, die auch mit Lappen besetzt und viel schmäler sind. Die sekundären Fältchen sind auch zackig, gelappt und gekräuselt. Sie verschwinden im Darm nicht vollständig, so daß man auch am Mitteldarmende nicht von einem einfachen Netzwerk sprechen könnte. Auch im Enddarm finde ich kein einfaches, sondern ein kompliziertes Doppelnetz von regelloser Anordnung. Alle Falten sind stark gewunden und am freien Rande noch stärker krausenartig gefaltet. Dies Faltenwerk wird nach hinten zu bedeutend niedriger, bleibt aber bis zum Schluß sehr kompliziert.

Cuvier gibt an, die Längsfalten der Speiseröhre setzten sich in den Magen fort, auch in den Blindsack, wo sie indessen näher aneinander ständen. Die Darmschleimhaut bildet ein „drüsiges Netz, das mit dem des Störes (Zwischendarm!) die größte Ähnlichkeit hat und vorzüglich im vorderen Teile des Darmkanales sehr deutlich ist". v. Eggeling findet ein Doppelnetz von Falten, „das am Beginn des Dünndarmes sehr ansehnlich ist und dann allmählich stark abnimmt. Die Hauptfalten bilden ausgeprägt longitudinale Zickzacklinien. Gegen das Ende des Dünndarmes und im Mastdarm besteht nur noch ein einfaches, weitmaschiges, unregelmäßiges Netzwerk von niedrigen Falten". Bei Conger niger fand nach v. Eggeling Cuvier 1835 „die Bänder und Fäden des Darmschleimhautnetzes weniger dick als bei Conger conger". v. Eggeling selbst beschreibt ein Doppelnetz, das „am Beginn und in der Mitte des Dünndarmes ebenso ausgebildet wie beim Aal" ist. „Gegen das Dünndarmende werden die Faltungen viel schwächer und im Enddarm wieder etwas stärker. Ein Doppelnetz von gröberen und feineren Falten ist hier noch deutlich zu unterscheiden."

2. Familie: **Muraenidae.**

A. Muraena. Ich stelle v. Eggelings Schilderung voran (M. helena). „Form und Lage des Darmtraktus ist dieselbe wie bei den anderen Muraeniden, nur ist der Magenblindsack vielleicht etwas kürzer, allerdings auch leer, und der Darm ebenfalls kürzer, insofern er ohne jede Windung vom Pylorus direkt zum After zieht."

Schleimhautrelief. Die Darmschleimhaut zeigt ein doppeltes Faltennetz wie bei den übrigen Muraeniden. „Anfangs stark ausgebildet, nimmt es in der Mitte des Dünndarmes ab und läßt dann gegen das Ende nur noch deutliche Längsfalten hervortreten. Im Enddarm findet sich wieder ein Netzwerk, hier aber

nur ein einfaches, von niedrigen Falten gebildet, mit weiten, unregelmäßigen, polygonalen Maschenräumen."

Nach CUVIER bilden leichte Runzeln im Darm von M. helena ein Netzwerk mit gleichmäßigen, rautenförmigen Maschen. Nach v. EGGELING schildert CUVIER 1835 ein polygonales Maschennetz, das nur im ersten Dünndarmdrittel deutlich ausgeprägt ist. Später nimmt es ab, wird durch einige Längsfalten ersetzt, zeigt sich aber im Enddarm wieder. MECKEL findet die Schleimhaut zellig und auch OWEN notiert das Vorkommen von netzförmigen Falten.

V. Unterordnung.

Haplomi.

1. Familie: **Galaxiidae.**

A. Galaxias. CUVIER (Le règne animal).

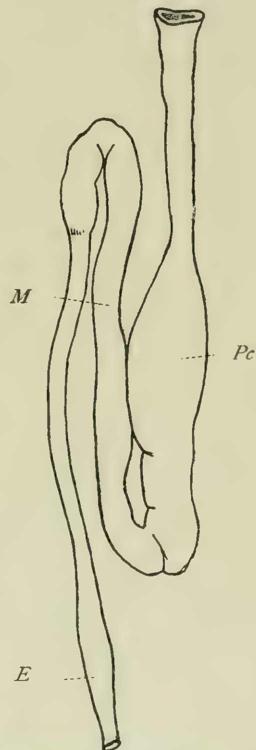
Der Darmkanal ist ebenso gebaut wie bei Esox.

Dasselbe behaupten auch CUVIER-VALENCIENNES, während nach GÜNTHER Pförtneranhänge, wenn auch „nur wenige" vorkommen.

2. Familie: **Esocidae.**

A. Esox. Ich lege MECKELS Schilderung zugrunde.

„Der Speisekanal besteht aus drei geraden Abschnitten, deren jeder die ganze Länge der Unterleibshöhle durchläuft. Der erste, weiteste, besteht in seiner vorderen, etwas kleineren Hälfte aus der Speiseröhre, in der zweiten aus dem zugleich etwas weiteren, hinten wieder etwas zusammengezogenen, glatten Magen. Dieser ist durch eine Klappe vom Darm abgegrenzt und schickt einen kaum merklichen Blindsack nach hinten ab. Der Darm selbst ist am Anfang bedeutend weiter als am Ende, erweitert sich aber in seinem letzten Siebentel, das zugleich von dem vorderen Teile durch eine Kreisklappe abgegrenzt wird, wieder etwas." „Der Gallengang senkt sich in den Anfang des Darmkanales dicht unter dem Pförtner."



Textfig. 66. Esox lucius (nach RATHKE).

Ähnlich ist v. EGGELINGs Schilderung. „Der Ösophagus setzt sich unter allmählicher Zunahme des Umfanges in einen langen, ziemlich gleichmäßig weiten Schlauch fort, der gerade nach hinten zieht und den Magen darstellt.“ Hinter der Pylorusklappe biegt der weite Darm sogleich um, steigt etwa bis zur Herzspitze nach vorn und setzt sich von da mit geringen Windungen zum After fort. Im Mitteldarm findet von vorn nach hinten eine bedeutende Abnahme des Lumens statt. „Eine äußerlich angedeutete, ringförmige Klappe bildet die Grenze gegen den viel weiteren Dickdarm.“ Nach JOH. MÜLLER ist der Hechtmagen ohne Blindsack, der Darm ohne Appendices pyloricae. 1829 nennt CUVIER den Magen weit. Der schlanke Darm ist ohne Blinddärme und beschreibt zwei Biegungen. 1810 schildert derselbe Autor den Magen als einen langen Sack, der beinahe die Hälfte der Länge des ganzen Darmkanales ausmache und dreimal weiter als dieser sei. In Pylorusnähe werde er enger. Die Pylorusöffnung sei so weit wie der Darm und „mit einem kreisförmigen Vorsprung umgeben“. Der Darm läuft erst von hinten nach vorn und von da zum After zurück und „bleibt beinahe überall gleich weit“. Am Anfang des letzten Darmsechstels steht die Enddarmklappe. Der Enddarm ist dickwandig. Auch RATHKE gibt 1824 das Fehlen von Appendices pyloricae an. Das Vorderdarmende ist weiter als der Mitteldarmanfang. Die Darmwände sind sehr dick. CUVIER-VALENCIENNES geben die Darmlänge des Hechtes zu 1 $^1/_4$ der Körperlänge an. Dieselben Autoren nennen den Ösophagus dünnwandig. Er reiche bis zum ersten Drittel der Bauchhöhle. Hier beginne der sehr dickwandige Magen, der an den Körnermagen der Vögel erinnere und bis ins vierte Fünftel der Abdomenlänge reiche. Der Darm wende sich unter die Leber, dann zum After, und verenge sich von vorn nach hinten. Auch sie erwähnen eine Enddarmklappe.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus des Hechtes finden CUVIER-VALENCIENNES nur wenige Längsfalten. Die Mageninnenfläche ist stark runzelig. Den Darm schildert v. EGGELING bei zwei Exemplaren, einem kleinen und einem größeren. Bei ersterem zeigt die Schleimhaut „eine sehr beträchtliche Vergrößerung der Oberfläche durch Falten, deren Seitenflächen dicht aneinander liegen. Sie sind wieder in sich gefaltet, so daß ihr im übrigen glatter freier Rand krausenartig gewellt erscheint. Im ganzen verlaufen die Falten in der Längsrichtung. Sie sind sehr hoch am Beginn des Dünndarmes und nehmen nach hinten zu recht beträchtlich ab. Jenseits der Klappe zwischen Dünndarm und Dickdarm nehmen die Faltungen wieder an Höhe zu, erreichen aber nicht dieselbe Höhe wie am Beginn. Am Anfang des Enddarmes verlaufen die Falten sehr unregelmäßig; gegen das Ende zu tritt mehr eine quere Anordnung hervor und nur ganz kurz vor dem After finde ich einige Querreihen von plumpen, niedrigen,

blattförmigen Papillen, die, von breiter Basis aus rasch sich zuspitzend, im ganzen eine dreieckige Form besitzen. Am Ende des Dünndarmes und am Anfang des Dickdarms sieht man Verbindungen der niedrigen Längsfalten durch Seitenäste. Ob solche Anastomosen auch im Bereich der hohen komplizierten Falten bestehen, läßt sich an den Oberflächenpräparaten nicht nachweisen". Bei dem größeren Tier bestehen „sehr hohe, dicht gedrängte, in sich selbst wieder krausenförmig gefaltete Schleimhautfalten. Eine bestimmte Anordnung der Falten ist nicht zu erkennen. Am freien Rande der Falten finden sich unregelmäßige Einschnitte. Diese sind meist unbedeutend, in einzelnen unregelmäßigen Abständen aber so tief, daß die ganze hohe Falte bis nah zu ihrer Basis in einzelne breitere und schmälere Abschnitte gespalten erscheint, die wohl den Zotten der früheren Beschreibungen entsprechen, aber von Zotten sich durch ihren großen Umfang und ihre krausenförmige Faltung sehr unterscheiden. In der Tiefe zwischen diesen hohen Falten kann man Andeutungen eines niedrigen einfachen Faltennetzes wahrnehmen. Sehr viel deutlicher wird dies im mittleren Teile des Dünndarmes, wo die hohen zerschlitzten Falten an Höhe abnehmen und mehr vereinzelt stehen".

1810 beschreibt CUVIER im Ösophagus breite Längsfalten, im Magen nur dicke, in derselben Richtung verlaufende Runzeln. Die Schleimhaut des Vorderdarmes ist außerdem mit dicht aneinanderstehenden Wärzchen besetzt. Die Darminnenfläche ist „zottig, voller Ungleichheiten, aber ohne Falten. Im Mastdarm sind die Zotten sehr lang und haben ein gefranstes Ansehen." 1835 beschreibt CUVIER, wie ich v. EGGELING entnehme, die Zotten als „sehr feine und lange Fransen, die vom freien Rand in zickzackverlaufenden Längsfalten der Schleimhaut ausgehen." Nach RATHKE (1824) gehen fast alle Längsfalten des Ösophagus auch in den Magen hinein. Sie sind alle gleichmäßig niedrig, ziemlich dick und glattrandig. RATHKE, auf dessen wertvolle Arbeit ich noch oft zurückzugreifen habe, der eine Fülle sehr gründlicher Studien über den Fischdarm gemacht hat, hat wiederholt darauf hingewiesen, wie abweichend oft das Schleimhautrelief verschiedenalteriger Fische sei. Er betont, daß bei großen Hechten ungemein dichtstehende, quer gestellte Zotten im Darm vorkommen. Diese Zotten nehmen gegen Mitteldarmende immermehr an Höhe ab, werden im Enddarm aber wieder höher. Sind die Mitteldarmzotten höher als breit, so sind die des Enddarmes etwa ebenso breit wie hoch. RATHKE ist der Ansicht, daß diese Zotten aus Einschnittbildungen von Querfalten abzuleiten sind, eine Erklärung, die auch die v. EGGELINGsche Darstellung des Reliefs nahe legt. RUDOLPHI fand im Hechtdarm „eine Menge kleiner, untereinander netzförmig verbundener Falten, die selbst wieder gefaltet sind". Nach MECKEL bestehen im Darm sehr lange, dichtstehende dünne, aber

ziemlich breite Zotten, „die erst im Dünndarm allmählich kleiner werden, im Dickdarm wieder an Größe zunehmen, bei weitem aber nicht die Größe der im Anfang des Darmes befindlichen erlangen. Falten finden sich nicht, indessen machen die Zotten allerdings durch ihre Breite den Übergang zu diesen.“ Milne Edwards erwähnt deutlich gefranste Schleimhautfalten in der zweiten Darmhälfte. Grimm endlich beschreibt sehr gedrängt stehende, lange, zylindrische Zotten, welche zum Dickdarm hin kürzer werden und weiter auseinanderrücken. Im Dickdarm kommen nur anfangs vereinzelte Zotten vor.“

Kaum irgendwo kann man eine größere Variabilität des Darmreliefs beobachten als sie in diesen Angaben niedergelegt ist.,

B. Umbra. Cuvier-Valencienes machen Angaben über den Darmkanal des Hundsfisches, U. Krameri.

Ein kurzer, rundlicher Ösophagus führt in den zylindrischen, blindsacklosen Magen, der über die Häfte der Leibeshöhle einnimmt. Wie beim Hecht liegt der Pylorus hinten. Der Darm steigt erst nach vorn zum Zwerchfell und begibt sich von da, enger werdend, gerade zum After. Appendices pyloricae fehlen.

Übereinstimmend damit gibt auch Joh. Müller an, der Magen von Umbra sei wie bei Esox ohne Blindsack und der Darm verhalte sich wie bei jenem. Auch ich fand früher einen einfachen Darm ohne Appendices, der ziemlich dünnwandig war.

3. Familie. **Scopelidae.**

A. Saurus.

Dies Genus hat nach Cuvier-Valenciennes (Bd. XXII) einen sehr geräumigen, mit rundem Blindsack versehenen Magen, einen sehr kurzen Pylorusast und eine kleine Anzahl von Appendices pyloricae.

Nach denselben Autoren hat S. myops einen langen, konischen, kräftigen, sackartigen Magen, der ventral und weit vorn einen sehr kurzen Pylorusast besitzt. Der Mitteldarm ist an seinem Beginne von zahlreichen Appendices pyloricae umgeben. Cuvier vergleicht im Règne animal den Darm von Saurus mit dem der Lachse.

B. Aulopus. Cuvier-Valenciennes (Bd. XXII, A. filamentosus).

Der Darmkanal bildet einen sehr großen, stumpfen, sackförmigen Magen, der bis über die Leibeshöhlenmitte nach hinten reicht. Er besitzt dicke Wände. Sein kurzer Pylorusast begibt sich nach vorn und führt in den schlanken, ziemlich langen, sehr geschlängelt verlaufenden Darm, der drei Windungen macht. Am Mitteldarmanfang stehen fünf bis sechs kurze, dicke Appendices pyloricae.

C. Paralepis. Im VII. Bande der Histoire naturelle wird P. coregonoides beschrieben.

Dieser Scopelide hat einen sehr langen, engen, in eine scharfe Spitze ausgezogenen Magen, der noch bis über den After hinaus nach hinten reicht. Weit vorn, gleich hinter dem Zwerchfell entspringt der Pylorusast. Ohne Windung begibt sich der Darm direkt zum After und besitzt an seinem Anfang eine sehr kurze Appendix pylorica, deren blindes Ende zwischen den Leberlappen liegt. Der Ductus choledochus mündet unterhalb der Appendix in den Darm.

D. Plagyodus.

Nach GÜNTHER hat Plagyodus einen blindsackförmigen Magen und ermangelt der Appendices pyloricae.

4. Familie: **Cyprinodontidae**.

A. Cyprinodon. Histoire naturelle, Bd. XVIII.

Die Eingeweide von C. calaritanus erinnern an Poecilia. Doch ist der Darm weniger lang. Ebenso wie dort läuft der Ösophagus erst nach links. Der nun folgende Darmabschnitt kehrt dann auf der linken Seite zum Zwerchfell zurück, wendet sich nach rechts, steigt längs der Bauchhöhlenwand nach hinten, biegt nach oben, macht zwei scharfe Windungen, legt sich um die Ovarien und begibt sich zum After. Appendices pyloricae fehlen.

Bei C. fasciatus ist der Darm länger und der „Magen" weiter. C. Hammonis und Moseas erinnern an fasciatus. Bei C. variegatus hat der Darm einen ziemlich bedeutenden Durchmesser und ist sehr lang. Er ist neunmal aufgerollt. Nach JOH. MÜLLER ist der Magen aller Cyprinodontiden ohne Blindsack, der Darm ohne Appendices pyloricae.

B. Fundulus. (Bd. XVIII, S. 140).

Der Magenteil von F. caenicatus ist weit; weniger zahlreich sind die Windungen des Darmes. Der Darm macht nur weite Bogen.

C. Orestias.

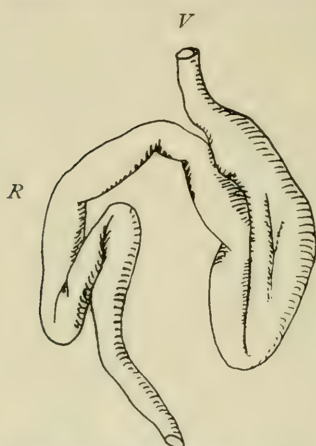
Die Eingeweide von Orestias erinnern die beiden französischen Autoren an Poecilia und Fundulus. Keine Erweiterung bezeichnet den Magen. Der Darm begibt sich erst nach links, eine oder zwei Windungen beschreibend, steigt dann vom Abdomengrund

im weiten Bogen unter das Zwerchfell, geht auf die rechte Seite über und läuft zum Schluß in der Medianebene zum After.

D. Anableps. MECKEL untersuchte A. tetrophthalmus.

Der Darm dieses Fisches ist dem der Cypriniden höchst ähnlich. Er „verengt sich allmählich und macht fünf Biegungen, von denen die erste und letzte doppelt so lang als die drei mittleren sind. Das letzte Elftel ist durch eine starke Kreisklappe von den übrigen Teilen getrennt". Eine von CUVIER angegebene Pförtnereinschnürung konnte MECKEL nirgends bemerken.

CUVIER beschreibt 1810 den Magen als einen „ziemlich langen, gegen sich selbst umgebogenen Darm, der etwas weiter als der übrige Teil des Darmkanales ist, von dem er außerdem durch eine leichte Einschnürung und einen klappenähnlichen Vorsprung geschieden ist". Der Darm bildet von der „Pförtnerklappe" bis zum After „eine und eine halbe Windung und ist in seinem ganzen Verlauf ungefähr gleich weit". Eine Kreisklappe steht am Beginn des Enddarmes, der dickere Wände besitzt. Im Règne animal heißt der Darmkanal weit. CUVIER-VALENCIENNES schildern den Darm von A. Gronovii. Ösophagus und Magen haben denselben Durchmesser und sind nicht unterscheidbar. Nahe der Leberspitze macht der Darm seine erste Windung, indem er am vorigen Abschnitt zurückläuft. Unter der Hauptmasse der Leber angekommen, biegt er um und steigt, sich windend, nach hinten, wendet kurz vor dem After abermals um und läuft längs der vorigen Windung bis unter die Leber, von wo er sich fast gerade zum After begibt.



Textfig. 67. Anableps tetrophthalmus (frei nach HOME). *V* Vorderdarm; *R* Rumpfdarm.

Schleimhautrelief. Im ganzen Darmkanal bestehen „schwache" „wellenförmige" Längsfalten, die im Magenteile am stärksten sind.

Anders CUVIER! Er fand im „Magen" linkerseits dicke Falten, die ein Netz bilden, an den übrigen Stellen war die Schleimhaut fein und sammetartig. Im Mitteldarm besteht ein Netz, „das mit dem, welches wir im Anfang des Magens bemerkten, übereinkommt", sich aber durch „weit größere Feinheit der Maschen von ihm unterscheidet". Im Enddarm ist die Schleimhaut längsgefaltet.

E. Poecilia. CUVIER-VALENCIENNES beschreiben P. Surinamensis. Der Darm begibt sich links vom Ovarium bis zur Mitte

des Abdomens, biegt um und steigt nach vorn, um unterm Zwerchfell auf die rechte Seite der Bauchhöhle überzugehen, wo er fünf kurze Windungen macht. Er bildet dann einen kleinen Knäuel, ähnlich wie er sich bei zahlreichen Fischen findet, die einen langen, aufgerollten Darm haben. Der Darmkanal ist viermal so lang wie der Körper.

Der Darm von P. unimaculata ist im vorderen Abdomenteil fünfmal gewunden und länger als bei P. Surinamensis. Ebenfalls linkerseits bis zur Leibeshöhlenmitte verläuft der Ösophagus von P. sphenops. Der Darm biegt dann um und läuft längs des Ösophagus, enger werdend, wieder zurück, geht auf die rechte Seite, rollt sich fünfmal von rechts nach links auf und dann ebensooft im entgegengesetzten Sinn. Dann begibt er sich gerade zum After. P. Dominicensis erinnert an die anderen Poecilia-Arten.

F. Mollienesia. CUVIER-VALENCIENNES.

Der lange Darm von M. latipinna ist in 11 Windungen aufgerollt und besitzt die vierfache Körperlänge.

VI. Unterordnung.

Heteromi.

1. Familie: **Halosauridae.**

A. Halosaurus.

Nach GÜNTHER hat dies Genus einen mit Blindsack versehenen Magen, einen Darm von geringer Länge und wenige Appendices pyloricae.

VII. Unterordnung.

Catasteomi.

1. Familie: **Lamprididae.**

A. Lampris. CUVIER-VALENCIENNES beschreiben L. guttatus (Bd. X, p. 54).

Der sehr lange Ösophagus setzt sich in einen Magen mit konischem Blindsack fort. Die Länge dieses Darmabschnittes beträgt 12—13 Zoll. Von der Unterfläche des Magens, etwa 2—3 Zoll vor der Spitze, entspringt der Pylorusast, der 2 Zoll lang ist. Er ist enger als der Ösophagus. An der Stelle des Pylorus findet sich nur eine Einschnürung, keine Klappe. Der Darm steigt erst gegen das Zwerchfell, wendet sich rechts unter der Leber entlang und begibt sich dann zum After. Bei einer Ge-

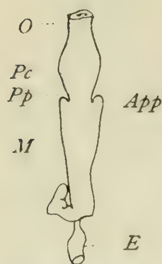
samtlänge von 22 Zoll entfielen sechs auf den Enddarm, der durch eine weite, mit gekerbten Rändern versehene Klappe vom Mitteldarm geschieden ist. Die beiden ersten Darmdrittel sind von feinen Appendices pyloricae verhüllt. Sie erweisen sich als dichotomische. Ein kleiner Haufen von Blinddärmchen vereint sich zu je einem Ast. Es bestehen über 16 solcher Blinddarmstämme. Der Ductus choledochus mündet zwischen den Appendicesbüscheln in den Darm.

Schleimhautrelief. Die Schleimhaut des Ösophagus und des absteigenden Magenastes ist fast glatt, so fein und dichtstehend sind hier die Falten des Netzwerkes (Papilles). Im Mitteldarm finden sich sehr feine Papillen. Im Enddarm aber ein unregelmäßiges Netz mit hexagonalen Maschen und sehr deutlichen Papillen.

2. Familie: **Gasterosteidae.**

A. Gasterosteus. Die auch von mir untersuchte Art G. aculeatus diene als Typus.

Der Darmkanal dieses kleinen Tieres läuft ziemlich gerade vom Schlund zum After. Es bestehen meist nur geringe Biegungen. Gleichwohl ist der Darm recht hoch entwickelt. An den Pharynx schließt sich ein anfangs weiter, dann enger und zuletzt wieder weiter werdender Ösophagus, der sehr muskulös und mittellang ist. Er erweitert sich in einen leicht nach rechts gekrümmten Magen, der deutlich seine beiden Abschnitte erkennen läßt. Der Fundusteil ist stumpfeiförmig; der Pylorusteil kürzer als jener, anfangs weiter als das Ösophagusende, dann aber bedeutend enger. Eine Einschnürung kennzeichnet die Stelle des Pylorus, der innen mit einer Klappe versehen ist. Der nun folgende Darm ist verhältnismäßig weit, wird aber nach und nach enger gegen das Ende; ebenso werden die anfangs mittelstarken Wände dünner. Eine hohe Ringklappe, die nahe dem After steht, trennt den Mitteldarm vom Enddarm. Letzterer ist nur eng. Zwei Appendices pyloricae stehen einander am Mitteldarmanfang gegenüber. In die Spitze der einen, oft auch erst am Fuß oder daneben mündet der Ductus choledochus. Meist sind die Appendices nur sehr kleine, runde Aussackungen, doch fand ich bei einem, von reichlich einem Dutzend untersuchter Exemplare die Blinddärme



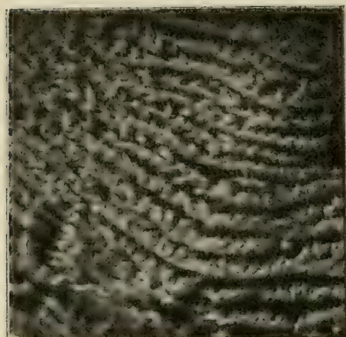
Textfig. 68. Gasterosteus aculeatus (nach RATHKE).

ziemlich ansehnlich. Bei zweien fand ich die Andeutung einer dritten, bei einem Fisch sogar nur eine Appendix.

Ähnlich ist CUVIERS Schilderung (1810). Der Magen hat eiförmige Gestalt. „Von der Speiseröhre an wird er weiter, zieht sich aber gegen den Pförtner allmählich wieder zusammen und bildet keine Krümmung.“ Der Darm liegt „**S**-förmig gekrümmt zwischen beiden Eierstöcken, ist in seinem Anfange sehr weit, verengt sich aber sehr bald und behält bis zum After einen sehr kleinen Durchmesser. Auf jeder Seite des Pförtners befindet sich ein kleiner Anhang“. G. pungitius verhält sich anders. Der Vorderdarm erinnert zwar in vieler Hinsicht an aculeatus, doch zeigt der Fundusteil bei beiden untersuchten Tieren eine Anzahl (acht) Längsrillen an der Außenfläche, die den Magen sehr zierlich erscheinen lassen. Der Darmkanal ist kürzer als bei der vorigen Art, er ist fast schnurgerade. Er stimmt in der Hauptsache sonst mit dem von aculeatus überein, jedoch fehlen Appendices pyloricae ganz. CUVIER-VALENCIENNES beschreiben den Darmkanal von pungitius fast ebenso. Im oberen Viertel seiner Länge besteht eine Pyloruseinschnürung, der Darm ist keulenförmig, mit dem After zugekehrter Spitze. Der Ductus choledochus mündet nahe dem Pylorus. Die von denselben Autoren (Bd. IV, p. 496) beschriebene Art G. semiloricatus hat einen engen, kurzen Ösophagus, der sich in einen weiten, fast kugeligen Magensack erweitert. Der Pylorus ist eng und führt in den ziemlich kurzen Darm, der nach einer zweifachen, sehr kurzen Windung gerade zum After nach hinten zieht. Die Wände des Magens sind recht dick, die des Darmes sehr dünnwandig. Es bestehen eine Pylorusklappe und zwei sehr kleine, gegen den Magen zugewandte Appendices pyloricae.

Schleimhautrelief. Die Ösophagusschleimhaut des dreistacheligen Stichlings zeigt ziemlich hohe und schmale parallele Längsfalten mit unregelmäßigem freien Rande, die sich fast alle in den Magen fortsetzen, wo sie weniger parallel verlaufen und sich in mehrere Falten auflösen. Vielfach finde ich auch Queräste, die meist sehr zart sind. Im Pylorusast vereinigen sich die flachen Längswülste wieder zu einigen wenigen, soliden Falten. Der Mitteldarm zeigt ein sehr zierliches und kompliziertes Relief. Man beobachtet hier zahlreiche, hohe Querfalten, die bald ganz, bald teilweise um den Darm herumlaufen. Viele sind gerade, andere wieder unregelmäßig im Verlauf. Diese Querfalten sind aber nicht gebaut wie die der Salmoniden, sondern sie sind meist von oben nach unten aufgeschlitzt und mit Einschnitten versehen, so daß sie als dichtgereihte Fortsätze erscheinen. Diese Querfalten sind mit niedrigen, schmalen Längsfalten an den Flächen bedeckt, zwischen denen ich schräge oder quere Verbindungen nicht beobachtete. Auch zwischen den Querfalten kann man oft

die Längsfältchen bemerken. Gegen das Mitteldarmende werden die Querfalten immer niedriger und ungeordneter und gehen mehr in die Längsrichtung über. Auch sind sie hier weniger zerschlitzt und zerteilt, so daß ihr Rand gelappt erscheint. Das Mitteldarmrelief ist sehr schwer zu beobachten, selbst mit Hilfe der Trockenmethode und des Mikroskopes wegen der Verwirrtheit der hohen Falten. Im Enddarm bilden hohe Falten ein einfaches Netz, in dem anfangs mehr die Quer-, später die Längsfalten hervortreten. Es ist unregelmäßig und nimmt rasch an Höhe ab. Die Schleimhaut der Appendices wich von der des nahen Mitteldarmes nicht merklich ab.



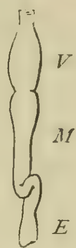
Textfig. 69. Gasterosteus aculeatus. Mitteldarmrelief. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.

Nach Rathke reichen die Längsfalten des Ösophagus nicht in den Magen von G. aculeatus hinab. Im Darm finden sich Querfalten, die nach hinten an Höhe abnehmen und in der Mitte verschwinden. Sie bilden teils vollständige, teils unvollständige Ringe. Daneben findet sich im ganzen Darm ein Netzwerk. Rudolphi nennt 1802 die Darmschleimhaut netzförmig gefaltet mit deutlich hervortretenden Querfalten. Die Ösophagusschleimhaut von G. pungitius ergibt denselben Befund wie die von G. aculeatus. Die Längswülste des Magens sind dick und stärker gerunzelt, was ich auf den physiologischen Zustand schiebe, in dem sich der Magen gerade bei seiner Fixierung befand. Die Zerlegung in zahlreiche Längsrippen fehlt ganz. Im Pylorusast zeigen sich die Längswülste noch deutlicher als bei aculeatus. Der Mitteldarm bietet dasselbe Querfaltenrelief, doch sind die Falten mehr gewellt und die sekundären Längsfalten höher entwickelt. Ein Netzwerk ist offenbar auch hier die Grundlage des Reliefs. Im übrigen stimmen die Verhältnisse mit denen bei aculeatus überein. Nach Rathke finden sich auch hier Querfalten, die an die Kerkringschen erinnern. Maschen bestehen nur im hintersten Darmstück. Im Magen von G. semiloricatus kommen Längsfalten vor.

B. Spinachia. Ich entnehme die Schilderung des Darmkanales vom Seestichling Cuvier-Valenciennes (Bd. IV, p. 512).

Der dicke, rundliche Ösophagus führt, äußerlich ohne Grenze, in den Magen, mit dem er ein einziges Rohr bildet, das ein Drittel so lang ist wie die Leibeshöhle. Eine ziemlich kräftige Einschnürung markiert den Pylorus. Der Darm begibt sich etwas nach

rechts und läuft dann zum After nach hinten. Kurz vor seinem Ende beschreibt er nach links hin noch eine ansehnliche Schlinge. An dieser Stelle wird er weiter und dünnwandiger. Nahe dem Pylorus stehen zwei sehr kleine Darmausbuchtungen, die dem Magen zugekehrt liegen und als Andeutung der Appendices pyloricae zu bezeichnen sind.



Textfig. 70. Spinachia spinachia (nach RATHKE, aus Oppel).

MECKELS Beschreibung weicht etwas ab. „Der Speisekanal ist wenig länger als die Entfernung vom Munde bis After. Der Magen ist länglich, birnförmig, von vorn nach hinten etwas erweitert, gerade, ganz ohne Blindsack. Der größte, vordere Teil des Darmes ist gleich weit, doch durch einen Pförtnervorsprung von ihm getrennt, anfangs gerade, dann allmählich verengt, hier etwas gewunden, zuletzt wieder etwas erweitert.“ MECKEL gibt also nichts über das Bestehen der Appendices pyloricae an. Man darf wohl annehmen, daß er keine fand. Auch H. RATHKE (1824) rechnet Spinachia zu den Fischen ohne Appendices. Nach ihm wird eine Grenze zwischen Ösophagus und Magen in Form einer leichten Einschnürung bestehen. Der Magen ist gerade und bauchig aufgetrieben; er besitzt sehr dicke Wände. Der kurze Mitteldarm verengert sich im allmählichen Übergang bis an den Enddarm.

Schleimhautrelief. RATHKE ist meines Wissens der einzige, der genauere Angaben über das Relief der Darminnenfläche unseres Fisches macht. Im Ösophagus fand er Längsfalten, die bis an die Magengrenze nach hinten reichen, im Magen ein sehr feinmaschiges, einfaches Netzwerk von Falten. Das Darmrelief ähnelt dem von Gasterosteus aculeatus, es finden sich auch hier nach hinten hin an Höhe abnehmende Querfalten. Doch sind diese Querfalten vollkommener, sie reichen alle vollständig um den Darm herum. Schräge Verbindungen sind zwischen ihnen häufig. Außerdem besteht im ganzen Darm ein feines Netzwerk.

3. Familie: **Aulostomidae.**

A. Aulostoma. 1829 macht CUVIER im Règne animal die Angabe, der dickwandige Magen setze sich direkt in einen vollkommen geraden Darm fort, an dessen Beginn sich zwei Appendices pyloricae vorfänden.

4. Familie: **Fistulariidae.**

A. Fistularia. CUVIER macht Angaben über den Darmkanal im Règne animal, die MECKEL übernommen hat.

Fistularia gleicht hinsichtlich seines Darmkanales Aulostoma.

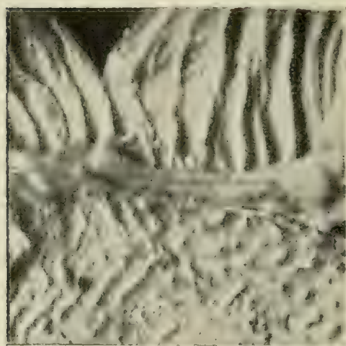
5. Familie: **Centriscidae.**

A. Centriscus. Ich konnte C. scolopax, wenn auch leider nicht hinsichtlich des Situs, untersuchen.

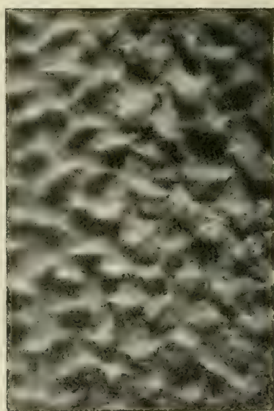
Ganz offenbar gehört Centriscus zu den Tieren mit undifferenziertem Vorderdarm. Das Vorderdarmende ist von mittlerer Weite und hat mitteldicke Wandungen. Eine leichte Einschnürung, der innen eine niedrige Klappe entspricht, trennt Vorder- und Mitteldarm. Der Darm ist verhältnismäßig weit, dünnwandig, von vorn nach hinten sich verengernd. Es besteht eine wohlentwickelte Bauhinsche Klappe. Der kurze Enddarm ist etwa so weit wie der Mitteldarm an seinem Ende. Appendices pyloricae fehlen.

Meckel gibt Cuviers Befunde wieder, die im Règne animal 1829 und der Ausgabe der „Vorlesungen“ 1835 berichtet sind. Er sagt: „Bei Centriscus bildet der Speisekanal drei bis vier Windungen und hat keine Pförtneranhänge.“ Der Magen ist wenig ausgebildet, der Darm eng.

Schleimhautrelief. Den Rest des Vorderdarmes durchziehen bei dem von mir untersuchten Exemplar etwa 15 nahezu



Textfig. 71. Centriscus scolopax. Vorderdarm und Mitteldarmanfang. Obj. 1, Ok. 2. Phot. Stenger.

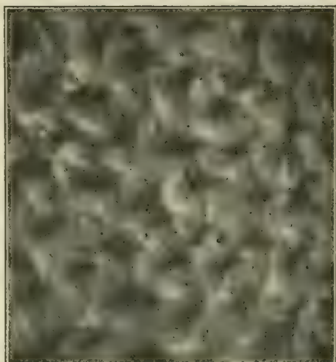


Textfig. 72. Centriscus scolopax. Rumpfdarmrelief. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.

parallele, glattrandige Längsfalten. Im Mitteldarm bietet sich ein sehr zierliches Bild dar. An ihrer Basis breite, oben spitz zulaufende, meist dreieckige Papillen bedecken die Schleimhaut. Diese Papillen besitzen eine sehr verschiedene Orientierung. Sie stehen bald schräg von vorn nach hinten parallel untereinander

oder in entgegengesetzter Richtung, bald laufen sie gleichsam wie Teile einer Ringfalte, zu mehreren aneinander gereiht, quer in Zickzacklinien durch den Darm. Das Verständnis dieser Stellung der Papillen geben einige wenige, kleine Bezirke, die ich in verschiedenen Regionen des Darmes fand. Während gewöhnlich die Papillen einzeln an ihrer Basis stehen oder höchstens zu zwei oder drei verbunden sind, findet man hier alle Papillen an der Basis miteinander verbunden.

Es zeigt sich hier ein vollkommen regelmäßiges, einfaches Netz, dessen Falten die Papillen sind. Die Ecke jeder Masche wird jedesmal von der höchsten Erhebung einer Papille gebildet. Hieraus ergibt sich, daß das Mitteldarmrelief von Centriscus aus einem Netzwerk abzuleiten ist, dessen meiste Falten geschwunden sind. Im ganzen blieben nur die Ecken übrig in Form der dreieckigen, auch pyramidenförmigen Papillen. Dadurch, daß dieser Umbildungsprozeß von Falten zu Papillen nicht regelmäßig vor sich ging, entstand notwendig der Zustand der Papillenanordnung, der oben geschildert ist, indem bald diese, bald jene Seite der alten Maschenwand mit der Ecke in Zusammenhang blieb. Ähnlich ist das Relief des Enddarmes, nur ist hier das Zusammenhängen mehrerer Papillen die Regel, ja vielfach, namentlich in der Längsrichtung des Darmes, bestehen keine Papillen mehr, sondern echte Falten, die ein Netzwerk mit längsgestreckten Maschen darstellen. Diese Längsfalten sind dicht vor dem After etwas höher.



Textfig. 73. Centriscus scolopax. Mitteldarm. Reliefbasis Leitz, Obj. 3. Ok. 2. Phot. Stenger.

Nach v. Eggeling schildert Cuvier die Schleimhaut des Darmes so: „Seine Schleimhaut bildet breite Papillen, die zickzackartig angeordnet sind, als ob sie durch Unterbrechung zickzackförmiger Falten entstanden wären. Sie sind besonders zahlreich, dichtstehend und ansehnlich hinter der Einmündung des Ductus choledochus und nehmen nach hinten zu ab, besonders im Enddarm."

6. Familie: **Solenostomidae.**

A. Solenostoma hat nach Günther und Cuvier (Règne animal) einen einfachen Darm ohne Appendices pyloricae.

7. Familie: **Syngnathidae**.

A. Syngnathus. Ich gebe CUVIERS Darstellung (Vorlesungen 1810) zuerst wieder. Bei Syngnathus acus „geht der Darmkanal gerade vom Munde bis zum After, ohne die geringste Windung zu bilden. Das erste Stück, das ungefähr ein Siebentel seiner Länge beträgt, . . . ist zylindrisch und wird nur durch eine leichte Einschnürung vom übrigen Darmkanal abgegrenzt, von dem es sich indes durch die größere Dicke seiner Wände . . . sehr deutlich unterscheidet. Die folgenden fünf Siebentel des Darmkanales haben weitere, dünnere und durchsichtigere Wände und bilden einen ungefähr überall gleich weiten, nirgends aufgeblähten Zylinder. Die Muskelhaut ist daselbst unmerklich . . . Das letzte Siebentel endlich, welches von dem vorderen Teile durch eine kreisförmige Klappe abgegrenzt, außerdem enger als dieser ist, aus dickeren Wänden besteht . . . muß als Mastdarm angesehen werden". Appendices pyloricae bestehen nicht.

Aus MECKELS sehr ähnlicher Schilderung hebe ich hervor, daß nach ihm sich der Mitteldarm nach hinten zu verengt. Nach RATHKE (1837) ist der Vorderdarm der Syngnathus-Arten verhältnismäßig lang, er ist von vorn nach hinten enger werdend. „Zwischen ihm und dem folgenden Darmstücke" bemerkt man „eine von der Schleimhaut gebildete, mehr oder weniger deutlich entwickelte Klappe". Der Darm ist nur kurz und besitzt weiter keinerlei Einschnürung. Doch findet sich im Innern eine Mittel- und Enddarm trennende Klappe. Der Enddarm ist nur eng. PILLIET vermißt bei S. acus eine Magenerweiterung. Den Ösophagus nennt auch er ziemlich lang.

Schleimhautrelief. Im Vorderdarm findet CUVIER (1810) breite, parallele, gerade und nicht wellenförmig verlaufende Falten. Kleine Längsfalten, die wellenförmig und verästelt verlaufen, beschreibt er von der Darmschleimhaut. Im Enddarm endlich kommen „dicke, der Länge nach verlaufende, dicht nebeneinander stehende, wellenförmige, durch Queräste verbundene Runzeln" vor.

MECKEL fand die innere Fläche des Ösophagus „schwach der Länge nach gefurcht". Im Zickzack verlaufende Längsfalten, so, daß sie meistens spitze, seltener rechte Winkel bilden, jedoch mitunter auch unterbrochen sind, kennt RATHKE unter anderem aus dem Mitteldarm von Syngnathus variegatus und argentosus. Im Enddarm kommen bei diesen Fischen Netzwerke mit weiteren und nicht sehr regelmäßigen Maschen vor. PILLIET findet weder Falten noch Krypten im Ösophagus von S. acus. Weite und anastomosierende Falten umfassen im Mitteldarm wenig tiefe Krypten. Anfangs sind sie häufig, später aber sehr einfach und treten wenig hervor. Hinter der Enddarmklappe folgen Längsfalten.

8. Familie: **Pegasidae.**

A. Pegasus. Cuvier macht im Règne animal 1829 Mitteilungen über den Darm dieses Tierchens.

Der Darmkanal ist ein gleichmäßiges Rohr in seinem ganzen Verlauf und beschreibt zwei oder drei Windungen in der Leibeshöhle, die weiter und kürzer als bei Syngnathus ist. Appendices pyloricae fehlen ganz.

Bei Meckel findet sich die Angabe, der Darm sei bedeutend länger als bei Syngnathus und daher mehrmals gefaltet. Indessen sei er nicht so weit, und der Enddarm vom Mitteldarm durch eine Klappe getrennt.

VIII. Unterordnung.

Peresoces.

1. Familie: **Scombresocidae.**

A. Belone. B. acus wurde von mir untersucht.

Der Darmkanal des Hornhechtes stellt ein fast gerades Rohr dar. Äußerlich ist ein Magen nicht abgrenzbar. Nur der Enddarm ist durch eine leichte Einschnürung vom übrigen Darm abgesetzt. Im Innern findet sich an der Stelle eine kleine, wenig entwickelte, leistenartige Bauhinsche Klappe. Bei meinem Exemplar betrug die Gesamtlänge des Darmkanales vom Pharynx bis zum After 16,1 cm. Die Enddarmlänge war 2 cm. Das übrige Darmstück bestand, wie die Schleimhaut zeigte, aus einem 1,2 cm langen Vorderdarm und einem 12,9 cm langen Mitteldarm. Eine Klappe zwischen beiden fehlt. Der Vorderdarm hat ein ziemlich geringes Lumen und eine mittelkräftige Wand. Ähnlich ist die Wandstärke im Mitteldarmbeginn, während das Lumen hier rasch zunimmt. Später, gegen die Enddarmklappe hin, verringert sich letzteres nicht unbedeutend, ebenso auch die Dicke der Muskulatur. Im erweiterten Enddarm ist die Wand wieder muskulöser. Appendices pyloricae fehlen. Der Ductus choledochus mündet 1,1 cm hinter dem Vorderdarm rechterseits.

Cuvier sagt im Règne animal, daß die Eingeweide wenig von denen der Hechte verschieden seien. Ebenso heißt es p. 291 des XVIII. Bandes der „Histoire naturelle des poissons“. Der hier beschriebene Darmkanal von B. vulgaris soll dem von acus höchst ähnlich sein. Der Darmkanal begibt sich gerade vom Mund zum After und besitzt keinen Magen. Sein Durchmesser nimmt zum After

gleichmäßig ab. Im letzten Sechstel seiner Länge besteht eine enge wulstartige Klappe. Appendices pyloricae fehlen. 1810 nennt CUVIER den Darm „überall (Esox belone) ungefähr gleich weit“, seine Wände sind durchsichtig. Sonst stimmt seine Schilderung mit der meinen überein.

Nach MECKEL verengt sich der gerade Darmkanal nach hinten zu „allmählich unbedeutend. Zugleich ist er viel weniger dickwandig, wenngleich nicht durchsichtig“. Die im letzten Sechstel stehende Kreisklappe bezeichnet er als stark. Eine Pylorusklappe findet auch er nicht. v. EGGELING endlich findet den geraden Darm anfangs mäßig weit, „gegen den After zu allmählich etwas verengt“. Seine Wandungen sind ziemlich kräftig. „Ein Magen ist äußerlich nicht abgegrenzt; Appendices pyloricae fehlen. Etwa 4 cm vor dem After (das Exemplar hatte eine Gesamtlänge von 600 mm und maß von der Herzspitze bis zum After 260 mm) markiert eine schwache, ringförmige Einschnürung bereits äußerlich die Grenze zwischen dem Dünndarm und dem sehr viel weiteren Enddarm.“

Schleimhautrelief. Im Vorderdarm bildet die Schleimhaut hohe, schmale, dichtstehende Längsfalten mit gewelltem und unregelmäßig gezacktem Rand. Diese Falten schneiden gegen den Darm zu sehr plötzlich ab. Hier erscheinen sehr dichte Längsreihen von sehr hohen und schmalen Fortsätzen, die ihren Ursprung deutlich verraten. Sie sind durch tiefes Aufschlitzen der Längsfalten entstanden. Ganz zu Anfang zeigt mein Präparat die Längsfalten noch ungeschlitzt. Später folgen Einschnitte in regelmäßigen Abständen. Diese Lappen oder Zotten bilden aber keineswegs das ganze Relief, was eine genauere mikroskopische Untersuchung lehrte. In der Tiefe zwischen den Fortsätzen finden sich anfangs einige sehr niedrige Falten, die die einzelnen Zotten verbinden. Später aber treten sie mehr hervor und am Schluß ist ein hohes, einfaches Netzwerk da, in dem die Längsfalten nicht einmal prävalieren und dessen höchst regelmäßige Maschen einen wabenähnlichen Anblick bieten. In den mittleren Mitteldarmpartien erheben sich aus diesem Netz in den Ecken vielfach lappenartige Fortsätze, die später verschwinden. Im Enddarm ist das Relief der Schleimhaut ähnlich, doch sind die Maschen etwas größer und nahe dem After meist sehr in die Länge gezogen, auch wenig regelmäßig. Die Falten sind hoch, meist mit mehr oder minder wellig geschwungenem freien Rand und vielfach mit stumpfen Lappen versehen. Im Mitteldarm nimmt die Höhe der Falten nach hinten zu bedeutend ab. Dasselbe wiederholt sich in kleinerem Maßstabe im Enddarm, wo die Faltenhöhe zu Anfang viel größer ist als am Mitteldarmende.

1810 bezeichnet CUVIER die Darmschleimhaut als glatt, ohne merkliche Zotten. 1835 beschreibt er nach V. EGGELING „in der ganzen Ausdehnung des Darmes ein unregelmäßiges Netz von Falten, deren freier Rand guirlandenförmig, wie gefranst sei. Im Enddarm findet man nur dickere Falten.“ RUDOLPHI stellt außerordentlich feine Fältchen fest, „die wieder gekräuselt sind und allenthalben untereinander anastomosieren“. RATHKE (1824) gibt eine sehr schöne Darstellung des Schleimhautreliefs. Im Vorderdarm finden sich nur niedrige, aber ziemlich dicke, leistenartige Falten, deren Rand kein glatter ist. Im Mitteldarm zeigt sich ein einfaches Netzwerk von blattartigen Falten mit mittelgroßen Maschenräumen. Aus den Falten gehen vielfach Zotten hervor. In § 39 seiner Beiträge spricht sich RATHKE über die Entstehung des Reliefs aus. Er führt hier aus, wie sich oftmals „lauter ganz kurze, teils der Länge, teils nach der Breite, teils auch schräg gehende Falten“ erheben, sich verlängern, „um endlich mit ihren Enden zusammen zu fließen. Ist dieses geschehen, so mag eine Falte die andere immer mehr vorziehen, und es mögen sich auf solche Weise die Maschen des schon entstandenen Netzwerkes immer regelmäßiger gestalten“. Er vermutet diese Genese auch für das Netz von Belone. Auch über die Entstehung der „Zotten“ gibt er uns Auskunft. Bei einigen Exemplaren von Belone fand er, „daß durch den größten Teil des Darmkanales auf dem Netzwerke stark vorspringende Zotten aufsaßen, an etlichen Stellen des Darmes aber das Netzwerk gänzlich verschwunden war, und an dessen Statt nur Zotten, untermischt mit kurzen, am Rande ein- oder etlichemal eingeschnittenen und einzeln stehenden Falten vorkamen, die alle eine nicht größere Höhe als die Falten des noch bestehenden Netzwerkes hatten“. Nach RATHKE entstehen die Zotten also auf drei verschiedene Arten: Erstens wuchern solche aus dem Netzwerk an einzelnen Stellen hervor; zweitens spalten sich die Falten oft bis an den Grund auf, und drittens endlich entstehen Einschnitte an dem freien Rande nahe beieinander. Zum Schluß sei V. EGGELINGs Beschreibung des Darmreliefs gegeben: „Die Schleimhaut bietet ein überaus zierliches Bild von einem sehr engmaschigen Netz hoher, dünner Falten, dessen tiefe, rundlich polygonale Maschenräume sehr an Bienenwaben erinnern. Am Beginn des Dünndarmes gehen vielfach noch von den Rändern der netzförmig verbundenen Falten kleine, lappenartige Fortsätze aus, deren freier Rand durch Einschnitte in einzelne kleine Papillen zerlegt ist. Diese Läppchen stehen vorwiegend in der Querrichtung. Bisweilen finden sich auch einzelne blattförmig zugespitzte Papillen. Gegen den After zu verschwinden diese Anhänge und es bleibt nur ein hohes Wabenwerk erhalten. Im weiten Enddarm ist auch dies verschwunden und man findet hier nur noch ein ganz unregelmäßiges, weitmaschiges Netz sehr niedriger Schleimhautfältchen.“ Interessant ist der Unterschied der V. EGGELINGschen Enddarmschilderung von meiner eigenen. Das Schleimhautrelief ist bei den meisten Fischen vielen Schwankungen unterworfen, deren Umfang und Ursache noch im Dunkeln liegen.

B. Scombresox. Cuvier-Valenciennes beschreiben den Darmkanal von Scombresox Camperi (Bd. XVIII, p. 349).

Der Darmkanal bildet ein einfaches, dünnwandiges Rohr und begibt sich gerade von der Kehle zum After. Eine Magenaussackung fehlt, ebenso fehlen Appendices pyloricae. Das Lumen verringert sich regelmäßig und stufenweise.

Nach Meckel findet sich bei Scombresox dieselbe Anordnung des Darmkanales wie bei Belone.

C. Hemiramphus. Cuvier-Valenciennes Angaben von H. Pleii (Bd. XIX, p. 16) geben uns ein klares Bild dieses Genus.

Die Speiseröhre erweitert sich in einen faßartigen Magen, der konisch zuläuft. Nahe dem zweiten Drittel der Leibeshöhle verengt der Magen sich plötzlich und führt in den Darm, der kurz ist und geradeswegs zum After durchläuft. Appendices pyloricae fehlen.

Ebenso verhält sich nach denselben Autoren H. Commersonii, während bei H. Brownii der einfache, gerade, klappenlose und weite Darm offenbar keinen Magen zeigt; das würde an Meckels Schilderung sich anreihen, der keine Artangabe macht. Er bezeichnet den Speisekanal von Hemiramphus als völlig gerade und von vorn nach hinten verengt. Das letzte Darmviertel ist Enddarm und wird durch eine Klappe vom übrigen Darm getrennt.

Schleimhautrelief. Nur bei Meckel finde ich eine unklare und durchaus ungenügende Angabe über die Darmschleimhaut von Hemiramphus. Nach ihm stehen „niedrige Klappen“ „in queren Zickzacks“.

D. Exocoetus. Meckel schildert E. exsiliens.

Auch hier ist der Darmkanal ziemlich gerade, doch etwas länger als bei Hemiramphus. Besonders die Speiseröhre ist von dieser Verlängerung betroffen.

Bei E. volitans ist der Speisekanal nach Meckel kürzer und weiter. Klappen fehlen im Darm. Cuvier-Valenciennes bezeichnen den Darm von E. volitans als weit am Ösophagus, eng am After, er ist ganz gerade. E. evolans sei ähnlich.

Schleimhautrelief. Die vom Munde bis zum After an Zahl und Größe gleichmäßig abnehmenden Falten und Zotten sollen noch bedeutend zahlreicher und größer sein als bei Hemiramphus.

Cuvier beschreibt nach v. Eggeling sehr zahlreiche, dichtgedrängte Längsfalten, die zickzackförmig verlaufen und gegen das Mitteldarmende abnehmen. Im Enddarm fand er unregelmäßige Falten, die aber an ihrem freien Rande gefranst waren. Bei E. vo-

litans stellte MECKEL „gröbere und weniger zahlreiche Zotten fest, im Anfange zugleich ein rautenförmiges Netz, auf dem die Zotten sitzen". In der hinteren Hälfte fand er an seinem Exemplar „keine Spur von Ungleichheiten irgendeiner Art".

2. Familie: **Ammodytidae.**

A. Ammodytes. MECKEL berichtet über die makroskopischen Verhältnisse, ich ergänze sie durch einige Angaben RATHKES (1824) über den Ösophagus. A. tobianus.

Die Speiseröhre ist kurz, sehr weit und ziemlich dünnwandig. Der absteigende Magenteil ist „ziemlich lang und eng, der Blindsack ansehnlich, fleischig und länglich zugespitzt, der Pförtnerteil kurz, der Darm fast ganz gerade. Nach RATHKE füllt der Magen im ausgedehnten Zustande den ganzen Unterleib aus. CUVIER spricht dem Sandaal die Pförtneranhänge ab, und auch BLOCH erwähnt ihrer nicht; indessen habe ich immer, wie ARTEDI und RATHKE angeben, einen langen, nach vorn gerichteten, verhältnismäßig großen gefunden". Bei RATHKE findet sich ein Vergleich dieser Appendix pylorica mit der von Polypterus und einer Abbildung derselben sowie des Magens von Ammodytes.

CUVIER gab an (1810), der Darm habe viele Windungen. 1829 im Régne animal behauptet CUVIER, Appendices pyloricae fehlten bei Ammodytes. Da spätere Forscher stets eine Appendix für A. tobianus anführen, liegt es nahe, die CUVIERsche Angabe für falsch zu halten, wozu ich mich freilich nicht entschließen kann, da CUVIER sonst sehr sorgfältig beobachtet hat. Ich vermute vielmehr, daß tatsächlich bei Ammodytes der Blindsack am Mitteldarmanfang oftmals fehlt, was durchaus nichts Besonderes darstellen würde.

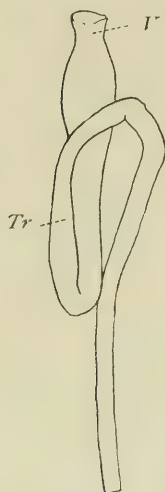
Schleimhautrelief. RATHKE verdanken wir die Hauptangaben über die Schleimhaut des Sandaales. Er fand im Ösophagus Längsfalten, die sämtlich in den Magen übergehen. Diese Falten sind nur niedrig, aber dick, und sehen aus wie Leisten. Sie sind parallel und flachen sich gegen den Grund des Magenblindsackes ab. Außerdem findet sich im Magen ein sehr feinmaschiges, niedriges Netzwerk, das im Blindsack schließlich verschwindet, Im sehr dünnwandigen Mitteldarm sowohl wie in dem Pförtneranhange zeigen sich Zotten „so schön und so deutlich, wie man sie nur irgend bei Säugetieren oder Vögeln aufzufinden vermag". Ja RATHKE meint, daß im Verhältnis zur Darmgröße sie nur selten bei jenen so entwickelt seien, wie bei Ammodytes. Sie stehen dicht gedrängt und haben eine dreikantige Form. Im

Enddarm sind die Zotten bedeutend länger noch, aber ungemein zart. RATHKE leitet diese Zotten aus Längsfalten ab, die auf dem Grund aufgeschlitzt seien.

RUDOLPHI (1828) spricht von langen Fortsätzen, die von Falten entstehen und ziemlich isoliert stehen.

3. Familie: **Atherinidae.**

A. Atherina. RATHKES Angaben von A. Boyeri sollen zuerst berichtet werden, da sie die von VALENCIENNES erläutern.



Textfig. 74. Atherina Boyeri (nach RATHKE). *V* Vorderdarm; *Tr* Rumpfdarm.

RATHKE gibt an, der Vorderdarm von Atherina erscheine „als ein einfacher, gerader, von vorn nach hinten mäßig verengter, im ganzen nur mäßig weiter und nur sehr kurzer Gang. Ein Magen besteht nicht. Hinter diesem Abschnitt mündet der Ductus choledochus. Der Darm nimmt bis zum After hin immerfort an Weite ab und ist anfangs weiter als das Vorderdarmende. Den Beginn des Enddarmes, der sich nicht erweitert, bezeichnet eine ringförmige Klappe. Eine Pylorusklappe und Appendices pyloricae sind nicht vorhanden.

Im X. Bande der Histoire naturelle werden von fünf Arten Angaben über den Darm gemacht. Von A. Boyeri heißt es, sein „Magen" sei etwas kugeliger als der von hepsetus und auch weiter. Bei hepsetus ist der „Magen" weit-länglich und hinten verengt und setzt sich in einen mittellangen, engen Darm fort. Der Darm macht nur eine Windung um das Ovarium herum. Der Ductus choledochus mündet in den „Magen". Hieraus ist schon ersichtlich, daß für das Wort „Magen" in CUVIER-VALENCIENNES Beschreibungen der Atheriniden-därme das Wort Mitteldarmanfang gesetzt werden muß. A. presbyter erinnert hinsichtlich seines Darmkanales sehr an hepsetus, der „Magen" ist aber kleiner. Der „Magen" von A. menidia ist lediglich eine Erweiterung des Darmes ohne Blindsack. Der Darm ist kürzer als bei hepsetus. Kurz vor dem After findet sich eine starke Einschnürung, die den Enddarmbeginn anzeigt. Bei A. bonariensis ist der „Magen" länger, der Enddarm sehr dick. Sonst gleichen die Befunde denen bei der vorigen Art. Appendices pyloricae fehlen allen Atheriniden.

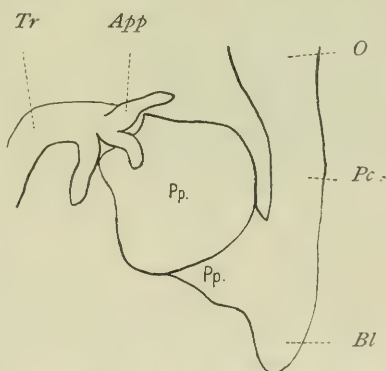
Schleimhautrelief. Nur RATHKE verdanken wir einige Kenntnis über das Darmrelief dieser Tiere. Im Zickzack ver-

laufende Längsfalten, „so daß sie meistens spitze, seltener rechte Winkel bilden, jedoch mitunter auch unterbrochen sind“, finden sich vom Anfang bis beinahe an das Ende des Darmes.

4. Familie: **Mugilidae.**

A. Mugil. Die schöne Schilderung des Darmkanales von Mugil cephalus, die sich im XI. Bande des großen CUVIER-VALENCIENNESschen Werkes findet, soll vorangestellt werden.

Der Ösophagus ist ziemlich lang und führt in einen verhältnismäßig kleinen Magen, dessen erster Abschnitt sich in der Richtung des Ösophagus fortsetzt und in einen kleinen Blindsack ausläuft, der etwas zugespitzt endet. Die Magenwände sind ebenso dick, wie die des Ösophagus. Unterhalb und nahe der Kardia entspringt der Pylorusast, der von so enormer Dicke ist, daß er dem Kropfmagen der Vögel ähnlich sieht. Er ändert seine Form bei den verschiedenen Spezies. Bei cephalus ist er rundlich aber gleichzeitig etwas zusammengedrückt, so daß sich rings um seine Oberfläche ein ziemlich scharfer Rand zieht. Sein Lumen ist nur sehr klein. Den Pylorus verschließt eine Klappe, die aus einer großen Zahl dem Darm zugewandter Cirren gebildet wird. Zwischen letzteren mündet der Ductus choledochus. Der Darm ist eng, aber von bedeutender Länge. Er macht 20 Windungen, bevor er sich zum After begibt. Eine dieser Windungen liegt unter dem Magen, so daß man bei eröffnetem Abdomen nur den Darm und etwas Leber sieht. Die Wände des Darmkanales sind sehr dünn. Der Enddarm wird durch eine dicke Klappe abgegrenzt, die stark gefranst und dem After zugewandt ist. Sie findet sich in der 18. Windung. Hinter dem Pylorus stehen nur zwei Blinddärme, hinter denen der Ductus choledochus mündet.



Textfig. 75. Mugil cephalus (nach RATHKE). Magen. *Tr* Truncogaster.

Nach CUVIER (1810) hat der Magen von M. cephalus einen engen, länglichen und kugelförmigen Blindsack „wie beim Hering“! Im Pylorusast ist das Lumen sehr gering. Die Muskulatur ist sehr

dick. Der lange Darm „bildet mehrere konzentrische Windungen, besteht aus sehr dünnen, durchsichtigen Häuten und hat in seiner ganzen Länge ungefähr gleiche Weite". Die Zahl der Appendices pyloricae beträgt sechs. MECKEL schildert den Muskelmagen von Mugil — offenbar meint er M. cephalus — eingehend: „Er ist in der Mitte am dicksten und erscheint daher als aus zwei mit den Grundflächen aufeinander stehenden, kurzen Kegeln zusammengesetzt." „Der enge Darm bildet 12—14, allmählich größere Windungen und ist wenigstens viermal länger als der Körper, achtmal länger als die Entfernung vom Munde zum After." „Die Zahl der Pförtneranhänge steigt immer auf sieben bis acht." (Die Begründung dafür, daß ich die zweite Art MECKELs als M. cephalus ansehe, ergab sich aus dem Ösophagusrelief und dem Verhalten des Magenblindsackes an einem alten, von C. GEGENBAUR herrührenden Präparat der Jenaer anatomischen Sammlung.)

Auch RATHKE (1837) untersuchte Mugil cephalus und bestätigt CUVIERs Angaben über den Magen. Der sehr enge Darm ist äußerst lang. Es finden sich vier Pförtneranhänge, die nur kurz sind im Verhältnis zur Größe des Fisches. v. EGGELINGs Darstellung über den Magen entnehme ich, daß der Pylorusast kugelig ist. Einen scharfen Rand, wie CUVIER-VALENCIENNES angeben, scheint er nicht gefunden zu haben. „Jenseits des Pylorus bilden sechs ziemlich starke Appendices pyloricae einen Kranz um den Anfang des Dünndarmes. Dieser ist sehr lang und bildet zahlreiche, dicht nebeneinander gelegene Windungen." Seine Länge übertrifft die des ganzen Fisches um mehr als das Vierfache. Eine scharfe Grenze zwischen Mittel- und Enddarm fand v. EGGELING nicht. Endlich gibt B. HALLER (Fig. 736 seines Lehrbuches) eine erläuterte Abbildung des Vorderdarmes von Mugil cephalus, der als Crustaceenfresser rangiert. Nach HALLER, der offenbar in der Literatur nichts von Mugil cephalus gefunden hat, soll es „hinter dem Ösophagus zu einem kräftigen Muskelmagen" kommen, „indessen der Fundus mit dem hinteren Magenabschnitt den Drüsenmagen vorstellt". Diese Darstellung ist so verkehrt wie nur möglich! HALLERs Ösophagus ist kein Ösophagus, sondern Rumpfdarm! Dagegen ist der Abschnitt, in den angeblich der Gallengang mündet (s. seine Figur!), in Wahrheit der Ösophagus. Die angedeutete Pylorusklappe besteht nicht und läge am Ende des von HALLER als Ösophagus bezeichneten Abschnittes! Die Appendices pyloricae sind von HALLER nicht gezeichnet. HALLERs Figur ist unmöglich nach der Natur entworfen, sondern ein höchst schematisches Bild nach dem Gedächtnis, das in diesem Falle sehr im Stich gelassen hatte. Eine andere Erklärung finde ich nicht! HALLER kann nicht die Beschreibungen irgendeines Autors gekannt haben, sonst hätte er bemerkt, daß er das Gegenteil beschreibt von dem, was alle anderen sahen. HALLER kann nicht nach einem Präparat gezeichnet haben, sonst hätte er mindestens die Größenverhältnisse richtiger getroffen, hätte den Gallengang an der richtigen Stelle eingezeichnet und nicht den Rumpfdarm als Speiseröhre angesehen, auch die Appendices hätte er gezeichnet und aus ihrer

Lage sofort die Orientierung gewonnen. Eine derartige Figur mit derartiger Erläuterung in ein Lehrbuch zu setzen, zeugt von bedauerlichem Mangel an Sorgfalt, einem Mangel, der aus jedem Satze spricht, den dieser Autor über das Darmsystem der niederen Vertebratengruppen in seinem Lehrbuch aufgestellt hat. Das muß energisch betont werden, wenngleich uns manche Ideen HALLERS als nicht ohne heuristischen Wert zu sein scheinen!

Bei Mugil capito ist nach CUVIER-VALENCIENNES der Ösophagus lang, der absteigende Magenast ziemlich geräumig und einfach. Die Pars pylorica erscheint wulstig oder kreiselförmig und hat sehr dicke Wände. Der Darm macht nur sechs bis acht Windungen und ist anfangs mit sechs kurzen, aber dicken Appendices pyloricae umgeben. Ich untersuchte Mugil auratus. Der dorsoventral abgeplattete Ösophagus ist ziemlich lang und weit. Seine Wände sind mitteldick und außen schwarz pigmentiert. Der Ösophagus verjüngt sich nach hinten spurweise und führt in den V-förmig ventral gebogenen Magen, der einen nur höchst kurzen, anfangs weiten, aber rasch spitz zulaufenden Blindsack besitzt. Die Blindsackwände sind kräftiger als die der Pars cardiaca. Die Pars pylorica ist eiförmig, englumig und äußerst muskulös, nahe ihrem Anfang mit einer leichten, ringförmigen Einschnürung versehen. Etwa über die Mitte zieht ein leichter, ringförmiger Wulst, der besonders an der Ventralschicht angedeutet wird. Hinter der ziemlich engen Pylorusöffnung folgt der sich sogleich nach rechts und hinten wendende Rumpfdarm, an dem ich eine Sonderung in Mittel- und Enddarm vermisse. Der Darm ist ansehnlich weit, ziemlich dünnwandig und lang, in zahlreiche Windungen, ähnlich wie bei Mugil chelo, gelegt. Um den Pylorus stehen im Ring sieben ziemlich kurze Appendices pyloricae, die ziemlich weit sind und spitz enden. Ihre Wände sind dünn. An der rechten Seite fehlen Appendices, es ist hier der Ring unterbrochen. Der Ductus choledochus mündet unmittelbar hinter den Appendices in den Darm. Nach CUVIER-VALENCIENNES ist der Ösophagus von M. auratus lang wie bei M. cephalus. Der Magen ist eng und sehr lang, seine Pars pylorica weniger kreiselförmig als der von M. capito, länglich und nur gegen die Mitte etwas aufgetrieben. Der Darm ist sehr lang und macht eine noch größere Zahl von Windungen als bei M. cephalus. Am Pylorus stehen acht Appendices von gleicher Länge. V. EGGELING nennt die Anordnung des Magendarmkanales dieselbe wie bei M. cephalus. „Das Ende des kegelförmigen Magen-



Textfig. 76. Mugil auratus. Vorderdarm und Rumpfdarmanfang.

blindsackes reicht viel weiter kaudalwärts als bei M. cephalus." Der Darm übertrifft noch die vierfache Körperlänge erheblich. Er hat sehr zarte, leicht zerreißliche Wände und am Anfang acht Appendices pyloricae. Nach denselben Autoren ist der Magen von M. saliens kleiner als der von M. cephalus und tritt sehr gegen den Pylorusast zurück. Dieser ist weit länger als bei den vorigen Arten, viel regelmäßiger zylindrisch und in der Mitte kaum bauchig erweitert. Der Darm ist viel kürzer und macht nur vier unter sich fast gleiche Windungen. Es bestehen acht Pförtneranhänge, die auf zwei Gruppen verteilt sind. Fünf ziemlich kleine liegen auf der Pars pylorica, die drei anderen sind sehr dick, doppelt so lang und gegen das Hinterende des Abdomens längsgestellt. Ich untersuchte M. chelo. Der dorsoventral abgeplattete, mittelweite und mittellange Ösophagus hat kräftige, aber nur mitteldicke Wände. Er setzt sich ohne außen sichtbare Grenze in den V-förmig ventral gebogenen Magen fort, der einen sehr ansehnlichen, runden Blindsack besitzt, der fast bis zur Mitte der Bauchhöhle nach hinten reicht. Ist die Pars cardiaca in Lumen und Wanddicke dem Ösophagus ähnlich, so ist der Blindsack doch ganz bedeutend weiter und hat dünne Wände. Die Pars pylorica ist in der Mitte stark aufgebaucht und hier außen mit fast kantigem Wulst vorspringend, so daß die Pars pylorica allerdings an einen Kreisel in ihrer Form erinnert, wie CUVIER-VALENCIENNES es bei Mugil capito, angeben. Das Lumen der Pars pylorica ist nur klein, ihre Muskulatur ganz enorm stark entwickelt. Die enge Pylorusöffnung ist durch eine höchst kurze Ringklappe verschlossen. Der Rumpfdarm wendet sich sogleich zur Rechten, etwas dorsal und nach hinten bis zum Ende der Bauchhöhle, läuft dann etwas mehr ventral und links vom Magen bis zum Ursprung der Pars pylorica nach vorn, begibt sich im Bogen ventral bis zur Mittellinie, biegt nach hinten und sogleich wieder nach vorn, der vorigen Strecke anliegend, zurück, folgt der Strecke nach hinten zum Ende der Bauchhöhle, läuft dorsal bis zur Bauchhöhlenmitte, biegt scharf nach hinten und sodann wieder nach vorn, ventral der vorigen Strecke. In Bauchhöhlenmitte steigt er fast rechtwinklig weit dorsalwärts, gleich aber im Bogen wieder ventralwärts und nach hinten. Nahe dem Bauchhöhlen-



Textfig. 77. Mugil chelo. (Die Ösophaguswand ist eingerissen.)

ende biegt er dorsal und, der vorigen Strecke angelagert, nach vorn zurück bis zum Ursprung der Pars pylorica, läuft rechts vom Magen ein kurzes Stück steil dorsal gerichtet und läuft dann im großen Bogen zur unteren Bauchwand und dann, dieser anliegend, gerade zum After. Der Rumpfdarm ist also sehr lang. Er ist dünnwandig, anfangs weit, verengt sich aber ventralwärts, langsam zwar, aber doch ganz erheblich auf wenigstens ein Viertel seines ursprünglichen Durchmessers. Mittel- und Enddarm sind nicht gesondert. Es bestehen sechs Appendices pyloricae. Sie sind ringförmig hinter dem Pylorus angeordnet, die dorsal und nach hinten gerichtete Darmfläche freilassend. Die Appendices sind kurz und weit. Sie sind etwa so weit wie der Rumpfdarm in seiner Mitte. Sie enden stumpf. Der Ductus choledochus mündet in die freigelassene Darmfläche dorsal genau neben der am meisten links stehenden Appendix. Abweichend schildern CUVIER-VALENCIENNES den Befund von M. chelo. Nach ihnen ist der Magen ein dünnwandiger Sack und auch der Pylorusast besitzt nur wenig dicke Wandungen, die viel schwächer sind als bei den anderen Arten. Sein Lumen ist von unregelmäßiger Form, da er an der Pylorusseite abgeplattet ist. Der Darm ist der längste von allen Mugildärmen und windet sich auch viel öfter. Sieben kurze, ziemlich dicke und fast gleichmäßig lange Blinddärme stehen hinter dem Pylorus. Mugil labeo hat einen kürzeren Darm als die anderen Arten. Er macht nur sieben bis acht Windungen. Der Magen hat einen mittelgroßen Blindsack und einen kleinen, runden Pylorusast. Auch hier bestehen sieben Appendices pyloricae. Bei M. Dubahra ist die Zahl der Appendices die gleiche. Sie sind gleichfalls kurz, von gleicher Länge und liegen ventral vom Pylorusast, welcher birnförmig ist. Der lange Darm ist windungsreich, kommt in der Zahl seiner Windungen jedoch M. cephalus nicht gleich. Der Darmtraktus von M. liza erinnert recht an den von cephalus. Der Magen ist größer; der Pylorusast länglich und nicht verkürzt. Der Darm macht etwa die gleiche Anzahl Windungen und besitzt nur zwei Appendices pyloricae. Mugil lineatus hat einen kleinen, mit kreiselförmigem Pylorusast versehenen Magen. Sein langer Darm ist doch kürzer als bei anderen M. cephalus nahestehenden Formen. Die Zahl der Appendices ist zwei. Der Darmkanal von M. grandisquamis ähnelt dem von capito. Der kurze Pylorusast ist rundlich und dickwulstig, hat aber keinen so scharfen Rand wie bei capito. Die Windungen des Darmes erreichen fast Abdomenlänge, doch sind sie weniger zahlreich. Es gibt sieben kurze und nicht dicke Pförtneranhänge. Abweichender von den übrigen Arten zeigt sich M. falcipinnis. Hier besteht ein kurzer, dicker Magen und die Zahl der Appendices ist 17. Eine weitere Art: M. corsula besitzt nur einen kurzen Ösophagus, indessen ist der Magen geräumig und lang konisch zulaufend. Er reicht fast bis zum After nach hinten. Sehr kurz ist dagegen der Pylorusast und kugelig wie eine Erbse. Der Darm ist lang und beschreibt eine ziemlich große Zahl von Windungen. Von den zwei Pförtneranhängen ist die eine umgebogen, die andere liegt längs des Darmes. Auch

M. macrolepidotus hat einen langen, dünnwandigen Magen, der konisch zuläuft und durchscheinende Wände zeigt. Der Pylorusast ist dick und hat fast zylindrische Gestalt. Der weite Darm macht nur vier bis fünf Windungen und besitzt am Pylorus 10 kurze, ringförmig angeordnete Blinddärme, deren einige zweigeteilt sind. Einen großen, langen, konischen Magen findet man auch bei M. Peronii. Er reicht bis fast ins vierte Fünftel des Abdomens nach hinten. Klein, länglich und zylindrisch ist der Pylorusmagen. Der geschlängelt verlaufende Darm macht mehrere Windungen, ehe er sich zum After begibt. Er ist weniger lang als bei den meisten Mugiliden. Zwei kurze, ziemlich dicke Blinddärme stehen hinter dem Pylorus ziemlich fern voneinander. Die 15. (M. acutus) und letzte Art, die Cuvier-Valenciennes beschreiben, hat einen ziemlich großen Magen mit dickem, länglichem Pylorusast, der aber nicht birnförmig ist wie bei den meisten Mugilarten. Ihr kurzer Darm macht nur vier Windungen und besitzt zwei schlanke Appendices pyloricae, die fern voneinander stehen.

Keine Familie zeigt uns eine solche Variationsbreite der Ausbildung des Darmkanales fast wie diese, keine soviel Probleme!

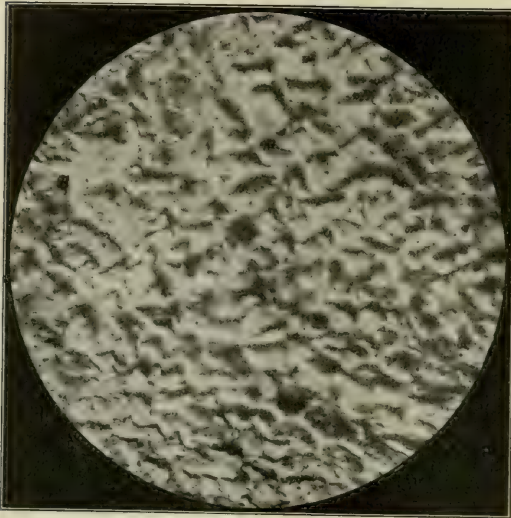
Schleimhautrelief. Ich konnte den Ösophagus und Magen, sowie die Appendices pyloricae von Mugil cephalus selbst untersuchen. Im größten Teile des Ösophagus finden sich meist sehr hohe, fadenförmige, selbst mit kleinen Zotten versehene Papillen von verschiedener Dicke und Ausbildung. Sie sind in der Mitte der Speiseröhre durchweg am höchsten und nehmen von da nach vorn und hinten an Höhe ab. Nach vorn lösen unregelmäßige, wenig zahlreiche und stark runzelige Längsfalten diese Papillen ab. Es ist mir mehr als wahrscheinlich, daß diese runzeligen Falten, die sich durch mannigfache Äste verbinden, als Ausgangspunkt für die Bildung der Papillen anzusehen sind. Dies um so mehr, als auch nach hinten, dem Magen zugewandt, ähnliche Längsfaltenrudimente zutage treten. Eine solche Ableitung der Papillen hat nichts so sehr befremdendes mehr an sich. Denn einmal bietet die Schleimhaut im Pylorusast von Polyodon folium uns ein Bild davon, wie eine solche Papille entsteht, ferner zeigt der Ösophagus von Scaphirhynchus cataphractus etwas ähnliches, und schließlich beobachtete Petersen die Entstehung von komplizierten Papillen im Ösophagus des Dornhaies aus einfachen Längsfalten. Der Magen besitzt in seinem absteigenden Schenkel einige grobe, sich bisweilen verbindende, geschlängelt verlaufende Faltenwülste, die sich nicht in den Pylorusast hineinziehen. Hier beginnen neue, direkt zum Pylorus laufende Falten, die sich strahlig und fein aufzweigen. Diese ganze Magenoberfläche wird

von einem sehr engmaschigen, niedrigen Faltenwerk überkleidet, das nur an der Kardia etwas weitere, vorwiegend querangeordnete Felder umschließt. Den Darm schildert v. EGGELING wie folgt: „An meinen Präparaten sah ich nirgends im gesamten Darm Schleimhautfalten, sondern überall nur isolierte, schlanke, mehr oder weniger lange, zottenähnliche Fortsätze, deren Verhalten in den verschiedenen Abschnitten des Darmes sehr wechselt. Am Anfang des Dünndarmes, unmittelbar hinter den Pförtneranhängen findet man die längsten Fortsätze, aber dieselben nehmen nicht die gesamte Innenfläche dieses Darmabschnittes ein, sondern beschränken sich auf einen kranio-kaudal ziehenden Streifen, der etwa ein Drittel oder eine Hälfte der Oberfläche bedeckt. Es sind schmale, ca. 5 mm lange, einzeln stehende Fädchen, die keine bestimmte Anordnung zu besitzen scheinen. Den Rest der Innenfläche des Dünndarmanfanges bedecken kürzere, feine, zugespitzte Zotten, die nicht besonders dicht nebeneinander stehen und vielfach eine verbreiterte Basis besitzen. Im weiteren Verlauf des Dünndarmes werden die Zotten immer kleiner, bleiben aber bis zum Ende deutlich und scheinen auch auf dem gesamten Darmquerschnitt überall ziemlich gleichmäßig ausgebildet zu sein. Die Oberfläche der Rektalschleimhaut trägt Gebilde, die man eigentlich nicht mehr als Zotten bezeichnen kann. Es sind gedrungene, kurze, pyramidenartige Fortsätze, die etwas an Dornen erinnern und deutlich in schrägen Längsreihen angeordnet sind.“ Ich selbst untersuchte drei Appendices pyloricae, die von demselben Exemplar stammten. Dies muß ausdrücklich bemerkt werden, da ich nirgends sonst eine ähnliche Abweichung im Relief der Appendices pyloricae eines Fisches sah. Die weitaus größte der Appendices war sehr dünnwandig und mit hohen, schmalen, zungenförmigen Bildungen versehen, so wie sie v. EGGELING aus dem Mitteldarm abbildet. Irgend eine basale Verbindung dieser

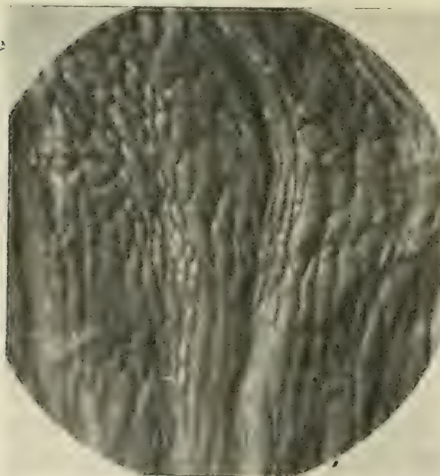


Textfig. 78. Mugil cephalus. Ösophagusrelief. Vergr. nach Photographie.

Zotten habe ich trotz sorgfältigsten Suchens nicht entdeckt. Gegen das blinde Ende der Appendix hin nahm die Zottenhöhe etwas ab, und es gelang mir, zu erkennen, daß die Basen der Zotten, wenn man sie durch Linien verbunden denkt, ein einigermaßen regelmäßiges Netz zwischen sich fassen. Die zweite, kleinere Appendix zeigte im Prinzip denselben Bau. Zwar fand ich hier kurze, flache, basale Ausläufer an den Papillen an einigen Orten, jedoch keine einzige Verbindung zweier Zotten, die übrigens in engerer aber gleicher Anordnung stehen wie die im Endteil der vorigen Appendix. Weit über die Hälfte kürzer als die erste war die dritte Appendix. Indessen war ihre Wand dicker. Einen zottenartigen Fortsatz habe ich in diesem Blinddarm überhaupt nicht finden können, obwohl ich die vollständige Appendix besaß. Statt dessen findet sich ein niedriges, einfaches Faltennetz, dessen Maschen in Darmnähe quer, später sämtlich mehr minder längsgestreckt sind. Größe und Form dieser Maschen sind sehr verschieden, zumal in der Nähe der 10 unter diesem Relief liegen-



Textfig. 79. Mugil cephalus. Appendix pylorica. Zottenrelief. Leitz-Obj. 3, Ok. 1. Phot. Stenger.



Textfig. 80. Mugil cephalus. Ende einer Appendix pylorica. Obj. Leitz 3, Ok. 2. Phot. Stenger.

den Längswülste. Dieser einzig dastehende Befund liefert für die Ansicht, daß die Papillen von Mugil aus den Eckfalten eines einfachen, im Enddarm etwas weitmaschigeren und regelmäßigeren, Netzwerkes hervorgegangen sind, eine weitere Stütze.

CUVIER-VALENCIENNES beschreiben die Schleimhaut des Ösophagus als eine anfangs glatte, die aber weiter nach hinten mit langen, weichen Fäden besetzt sei, die selbst zottig seien. Im Pylorusast des Magens finden sich grobe Längsfalten. Die Mitteldarmschleimhaut ist mit kleinen, kurzen Papillen besetzt, die fein wie Haare sind. Im Enddarm sind sie mit erstaunlicher Regelmäßigkeit in Rauten verteilt. Nach MECKEL ist die Speiseröhre „mit zahlreichen, aber weit gröberen Zotten als der Darm besetzt". In letzterem zeigen sich an seiner ganzen inneren Fläche dichtstehende, zarte, sehr ansehnliche, selbst bei kleinen Tieren den menschlichen an Größe gleichkommende Zotten, „die auf keinen Falten stehen und gegen das Ende gröber und weiter auseinander gerückt sind". 1837 sagt RATHKE: „Sehr zarte und meistens zungenförmige Zotten, die denen im Darmkanale des Menschen ähnlich sehen, sind aus der ziemlich glatten Oberfläche der Schleimhaut beinahe in dem ganzen Darme des Mugil cephalus hervorgewachsen." Bei Mugil capito finden sich im Ösophagus Längs- und Schrägfalten, nach oben zu, nicht ganz bis zur Mitte der Speiseröhre reichend, eine große Zahl von Zotten. Die Darmschleimhaut ist nach CUVIER-VALENCIENNES mit ziemlich dicken Zotten überall bedeckt. PILLIET beschreibt hier auch konische Zotten, die jedoch ziemlich vereinzelt stehen. Im Ösophagus von M. auratus bestehen nach CUVIER-VALENCIENNES ziemlich grobe Längsfalten, über deren Rand Zotten verteilt stehen, so daß sie Längsreihen bilden. Ein weiterer Beweis für die Richtigkeit meiner Ansicht, daß diese Papillen aus Längsfalten entstehen. Die Magenschleimhaut ist mit ziemlich groben Längsfalten versehen. v. EGGELING beschreibt auch im Darm von auratus „zierliche, zottenartige Anhänge, die aber viel feiner und kürzer sind als bei Mugil cephalus". „Am Anfang des Dünndarmes tritt auf dem Querschnitt ebenfalls eine Ungleichmäßigkeit der Fortsätze nach Länge und Stärke hervor, aber lange nicht solche Gegensätze wie bei Mugil cephalus. Die längsten Zotten sind hier höchstens 2 mm lang. Weiterhin erscheinen sie ziemlich gleichmäßig auf der Dünndarmschleimhaut verteilt. Sie entspringen mit etwas verbreiterter Basis, enden zugespitzt und stehen gar nicht sehr dicht beieinander. Eine bestimmte Anordnung in Reihen ist nicht zu erkennen. Erst im Endabschnitt des Darmes, kurz vor dem After, bilden die gedrungenen und kürzeren, dornähnlichen Schleimhautfortsätze schräge Längsreihen, die aber nicht ganz so deutlich hervortreten wie bei Mugil cephalus." Ich selbst finde im Ösophagus von M. auratus zwar auch wie CUVIER-VALENCIENNES Zotten, doch sitzen sie nicht ziemlich groben Längsfalten auf, sondern erheben sich frei. Es sind ziemlich hohe, schmale, lanzettförmige oder zungenförmige Gebilde, die wenig dick und an den Seitenflächen

von der Basis bis zur Spitze gerunzelt sind. Sie sind von ziemlich gleicher Höhe und in deutlichen Längsreihen angeordnet, derart, daß ihre Basis längs gerichtet ist. Gegen den Magen hin verschwinden sie ziemlich rasch und machen einem sehr niedrigen, glatten, höchst engmaschigen, einfachen Kryptennetz Platz, das unverändert auch in der Pars pylorica besteht, wo unter ihm aber über einem halben Dutzend dicker, ephemerer Längsfalten sich finden. Im Rumpfdarm besteht ein ziemlich regelmäßiges Zottenwerk. Nahezu immer sind die Zotten an ihrer Basis unverbunden, selten bestehen höchst niedrige Verbindungsfalten. Sie sind rund, fadenförmig, enden stumpf und sind ziemlich lang. Selten sind sie kantig oder gar seitlich abgeplattet. Während sich so die Hauptmasse der Zotten verhält, finden sich daneben im ersten Drittel des Darmes zwei bis drei Längsreihen von andersartigen Fortsätzen. Sie sind einmal viel höher als die runden Zotten, dann aber auch seitlich stark abgeplattet und besitzen eine ansehnliche, längsgestellte Basis. Auch sind ihre Flächen nicht glatt, sondern ähnlich gerunzelt wie die Fortsätze des Ösophagus. Sie gehören der ventralen Darmfläche an. Was sie bedeuten, bleibt zu erforschen. Auffallend ist mir besonders, daß sie nicht in regelmäßigen Abständen voneinanderstehen, wie die Hauptmasse der Zotten, die offenbar an Stelle alter Netzecken sich finden, sondern in deutlichen Längsreihen stehen, ferner, daß sie sich nur vorn im Darm finden. Später ist das Relief gleichartig und allmählich flacher werdend. Häufig finden sich später kantige und seitlich abgeplattete Zotten, doch weiß ich nicht, ob das nicht Kunstprodukte sind. Der Zottenabstand wird allmählich auch etwas größer. So finden sich schließlich jene niedrigen, wenig dichtstehenden, dicken Papillen, die v. EGGELING aus dem Darmende von M. cephalus abgebildet hat. In den Appendices bestehen runde, fadenartige Zotten wie gewöhnlich im Darm. Sie sind niedriger als im Rumpfdarmanfang und stehen vielleicht auch spurweise weiter voneinander entfernt. Verbindungsfalten zwischen ihren Basen sind höchst selten und ganz niedrig. Auch das Relief von Mugil chelo untersuchte ich. Es ist dem von M. auratus höchst

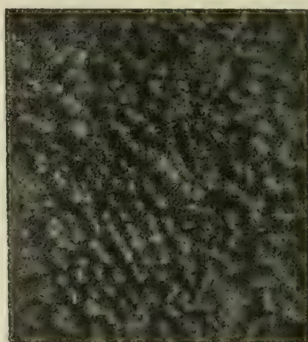


Textfig. 81. Mugil auratus. Später Rumpfdarmabschnitt. Phot. Stenger.

ähnlich. Ganz besonders gilt das vom Ösophagus. Das Ösophagusrelief unterscheidet sich höchstens dadurch von M. auratus, daß die einzelnen Fortsatzreihen ungleich hoch sind. Wahrscheinlich ist dieser Befund aber ein zufälliger. Bei M. chelo konnte der Übergang dieses Reliefs in den Magen studiert werden, der ziemlich rasch vor sich geht. Die letzten Ösophagusfortsätze erniedrigen sich rasch, ihre Basis verlängert sich und der letzte Fortsatz steht in Kontinuität mit dem Magenkryptennetz. Damit wäre ein weiterer Hinweis für die Entstehung der Fortsätze aus alten Längsfalten gegeben. Das einfache Kryptennetz zeigt ein Überwiegen der Längsfalten. Die Darmzotten sind überaus regelmäßig gestellt in schrägen Reihen. Diese Stellung muß darauf verweisen, daß die Zotten Netzecken entsprechen, wofür auch die hier ziemlich häufigen



Textfig. 82. Mugil chelo. Ösophagusrelief. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.



Textfig. 83. Mugil chelo. Rumpfdarm. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.

niedrigen Verbindungsfältchen sprechen, die regelmäßige Maschen umschließen. An dieser Genese dürfte nicht zu zweifeln sein. Häufiger als bei M. auratus sind eckige Zotten oder abgeplattete, deren Achsen dann an vielen Orten quer zur Darmachse stehen. Wenn solche quer stehende Zotten manchmal eine sehr breite Basis aufweisen, könnte man an der Entstehung des Reliefs doch zweifeln, allein die netzartige Verbindung der Basen von nahe benachbarten Zotten widerlegt den falschen Eindruck. Das Relief der Appendices ist ein Zottenwerk wie bei M. auratus, ein Netz, wie in einer Appendix von M. cephalus fand ich nirgends! Es sei zum Schluß nachgetragen, daß Rudolphi (1828) das Vorkommen von Darmzotten bei M. cephalus leugnet. Es handele sich nur um lange Fortsätze, die aus Falten entstünden!

5. Familie: **Polynemidae.**

A. Polynemus. (Histoire naturelle, Band III und Nachtrag von VII.)

Der Magen von P. longifilis hat einen stumpfen Blindsack. Der Darm macht zwei Windungen, ehe er bei der vor der Afterflosse gelegenen Afteröffnung anlangt. 10 Appendices pyloricae sind auf zwei Haufen verteilt. Vier kürzere liegen dorsalwärts, die andern sechs sind länger.

P. plebejus hat einen Magenblindsack und zahllose kleine Pförtneranhänge. Der lange, weite Magen von P. quadrifilis hat dünne Wände. Der Darm macht zwei Windungen, je von Magenlänge und besitzt vorn 17 sehr lange Appendices pyloricae. Ein sehr geräumiger Sack ist der Magen von P. americanus und die Zahl der Appendices ist hier sehr groß. Bei P. tetradactylus bildet der Magen einen langen, gegen das Ende verdünnten Sack, der hinten abgerundet ist. Die Pars pylorica ist kurz, eng und endet mit einer Einschnürung. Am Mitteldarmanfang stehen eine ansehnliche Masse kleiner, kapillärer, Blinddärme. Bei P. sexfilis ist der Magen eng, langgestreckt und spitz zulaufend. Hinter der ersten Biegung erweitert sich der Darm bedeutend, verläuft geschlängelt und führt in einen noch weiteren Enddarm. Die Appendices pyloricae sind in großer Menge vorhanden. Sie sind lang und schlank. Nur 12 Appendices besitzt P. xanthonemus. Sie sind aber lang und in zwei gleichen Haufen zu jeder Seite der Pars pylorica gelegen. Der Darm ist länger als bei der vorigen Art. Ebenso ist der Magen weiter und länger. P. novemfilis endlich hat einen wenig langen, ziemlich weiten, ovalen Magen. Die Zahl der Appendices pyloricae scheint nicht sehr erheblich zu sein.

Schleimhautrelief. Die Magenschleimhaut von P. quadrifilis ist glatt, die Längsfalten des Ösophagus reichen nur bis zur Übergangsstelle des Pylorusastes. Im Enddarm von P. sexfilis bietet die Schleimhaut zahlreiche Längsfalten.

6. Familie: **Sphyraenidae.**

A. Sphyraena. Ich habe Sphyraena sphyraena untersucht.

Cuvier-Valenciennes nennen den Ösophagus vom Pfeilhecht kurz. Bei meinem Exemplar fehlte er leider, so daß ich keine Angaben über sein Verhalten geben kann. Der Magen ist **V**-förmig und mit riesigem Blindsack versehen, dessen Länge an meinem Präparat nicht weniger als 17 mal so lang ist als die Entfernung von der Kardia bis zum Abgang des Pylorusastes, der nahe der Kardia entspringt, und eine geringe Länge und Weite aufweist. Der ganze Magen ist dünnwandig und der Pylorusteil nur wenig muskulöser. Die Stelle des Pylorus ist schwer äußerlich zu erkennen. Der Darm begibt sich fast gerade zum After. Nur im Bereich der Mündungen der Pylorusanhänge sind

die Mitteldarmwände einigermaßen kräftig, sonst sind sie dünn und nehmen noch ab gegen die zierliche BAUHINsche Klappe. Auch das Mitteldarmlumen verengt sich. Bei meinem Exemplar betrug die Darmlänge 11,6 cm, von denen die letzten 2,5 cm auf den dünnwandigen Enddarm kommen. Dieser ist anfangs eng, erweitert sich aber bald und zieht sich erst dicht vor der Afteröffnung aufs neue zusammen. 48 Appendices pyloricae stehen am Mitteldarmanfang. 34 umstehen im Kranz den Pylorus, die anderen 14 stehen in einer Längsreihe an der Darmseite. Diese Blinddärme sind schlank und von verschiedener Länge. Die längsten von ihnen erreichen die Enddarmlänge, aber auch die kürzesten sind mehr als halb so lang als jener. Diese Appendices münden nicht für sich in den Darm, sondern sind in Büscheln gruppiert, deren Verzweigungsstelle nahe der Darmwand liegt wie bei Gadus und Lota. Mein Exemplar zeigte neun solcher Mündungen. Durch sie gelangt man vom Darm aus in ein weites Rohr, von dem sich bald engere abzweigen, die nach ihrem Ursprung wieder sich teilen. Bei zwei Appendices teilen diese Endäste sich noch einmal, so daß wir einen Mündungsstamm und Äste erster, zweiter und dritter Ordnung vor uns haben. Eine sehr auffallende Abnahme des Lumens der Endzweige findet sich nicht.

Aus CUVIER-VALENCIENNES Angaben ist noch mitzuteilen, daß sie den Magen als einen langen, aber engen Sack bezeichnen. Der Pylorusast entspringt nahe der Kardia unmittelbar hinter dem Zwerchfell. Der enge Darm läuft gerade zum After und ist mit einer sehr großen Zahl von Pförtneranhängen besetzt, die in einer einzigen Längsreihe stehen. Nach MECKEL ist für Sphyraena „die ungeheuere Länge des spitzen, dünnen Magenblindsackes“ „besonders auszeichnend“. „Dagegen ist der Darm kurz, ganz gerade. Es finden sich sieben bis acht mäßig weite Pförtneranhänge, die sich durch weite Mündungen hintereinander in den Darm öffnen und sich sehr bald in zwei bis drei lange Äste teilen.“ Sph. barracuda verhält sich ebenso, nur ist der Magen größer.

Schleimhautrelief. Über die Schleimhaut des Ösophagus kann ich keine Auskunft geben. Im Magen finde ich nur ein sehr zartes, engmaschiges Netzwerk. Im Mitteldarm stehen dichte, hohe, mit gelapptem Rande versehene Längsfalten, die sich bisweilen durch schräge Äste verbinden. Nach hinten zu flacht das Relief ab und die Faltenränder werden glatter. Von neuem erheben sich im Enddarm die Längsfalten zu bedeutender Höhe und bilden schöngeformte, lappenartige Fortsätze an ihren freien Rändern.

Anfangs sind sie sogar bis an die Basis eingeschnitten und bilden eine Art Zotten wie bei Belone im Mitteldarm. Jedoch gelang es mir nicht, zu erkennen, ob auch hier netzartig verbindende Falten bestehen. In den Appendices findet sich ein einfaches, nicht ganz regelmäßiges Faltennetz mit nicht ganz glatten Rändern; in einigen der Blinddärme treten die Längsfalten etwas mehr hervor. Weitere Angaben über das Schleimhautrelief finde ich nicht.

7. Familie: **Tetragonuridae.**

A. Tetragonurus. Valenciennes beschreibt im XI. Band der Histoire naturelle T. Cuvieri.

Die Speiseröhre ist sehr lang und an ihrem Ursprung aufgetrieben. Ihre Wände sind ziemlich dick und von schwarzer Farbe. Der folgende Magen wird von einem sehr langen, konischen, stark zugespitzten Sack gebildet, dessen Spitze bis an das Ende des Abdomens reicht. Etwa in der Magenmitte entspringt ventral der Pylorusast, dessen vorderer Abschnitt eng ist. Hier liegt der Pylorus. Die Wände des Pylorusastes sind die dicksten im ganzen Darmtraktus. Der Darm wendet sich sogleich entlang dem Magen nach hinten, biegt nahe an dessen Ende wieder zum Pylorus nach vorn, läuft wieder bis zur Mitte der vorigen Windung nach hinten, und abermals von hier nach vorn, ohne jedoch ganz bis zur letzten Umwindung zu kommen. Dann läuft er zum After, indem er sich erweiterte. Den Beginn der Erweiterung zeigt eine Enddarmklappe im Innern an. Hinter dem Pylorus stehen, an die Seiten des Pylorusmagens gelehnt und weiterhin auf den Mitteldarm, symmetrisch geordnete, zahlreiche Appendices pyloricae, deren längste am Anfang des Darmes liegen, während die unmittelbar am Pylorus die kleinsten sind.

Schleimhautrelief. Die Ösophagusschleimhaut ist mit zahlreichen, langen und weichen Papillen bedeckt. Cuvier hat sie im Règne animal mit Unrecht hart und spitz genannt. Die Schleimhaut des Magens und des Darmes ist sehr zart.

8. Familie: **Stromatiidae.**

A. Nomeus. Die einzigen Angaben finde ich im IX. Band der Histoire naturelle über den Darm von N. Mauritii.

Der Magen dieses Fisches ist ziemlich groß und die Appendices pyloricae sind in großer Zahl vorhanden. Sie stehen zu Büscheln vereint an der ventralen Darmseite.

B. Centrolophus. Auch hier sind CUVIER und VALENCIENNES die einzigen, denen wir Kunde verdanken. C. pompilus diene als Typus.

Der Ösophagus ist sehr kurz und setzt sich in einen wenig weiten Magen fort, der sehr dünnwandig ist, jedoch die ganze Länge des Abdomens einnimmt. Sehr kurz ist der Pylorusast. Der lange Darm steigt erst gegen das Zwerchfell nach vorn und macht dann zwei Windungon je von Abdomenlänge. Die Zahl der Appendices pyloricae beträgt neun, deren erste links, dem Zwerchfell zugewandt, liegt. Die anderen verlängern sich bis zur sechsten, welche fast ebenso lang wie der Magen ist; dann nehmen sie schnell ab, so daß der neunte Blinddarm nur ein Drittel so lang ist als der längste.

Bei einer zweiten Art ist der Magen ein enger Sack (C. crassus), dessen Spitze, wie bei der vorigen, nach abwärts gebogen ist. Der weite Darm beschreibt vier Windungen, die nahe beieinander liegen und besitzt einen noch weiteren Enddarmabschnitt. Es finden sich nur sechs dicke und lange Pförtneranhänge.

Schleimhautrelief. Bei C. pompilus sind die Magenwände glatt, bei C. crassus mit zahlreichen Falten bedeckt.

C. Seserinus. CUVIER-VALENCIENNES machen Angaben über den Darmkanal von S. michochirus C. V.

Die Eingeweide dieses Fisches erinnern an die von Stromateus fiatola. Ein ebenso kräftiger Ösophagus führt in den langgestreckten Magen. Die zahllosen Appendices pyloricae sind durch lockeres Gewebe zu einer Masse zusammengehalten, ähnlich wie man es beim Stör und vielen Scomberoiden bemerkt.

Schleimhautrelief. Die Innenfläche der Speiseröhre ist wie bei Stromateus mit knorpeligen Dornen bewaffnet.

D. Rhombus. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten Rh. xanthurus, einen Fisch, der Seserinus und Stromateus nahesteht.

Der Darmkanal beginnt mit einem kräftigen Ösophagus. Ihm folgt der Magen, der einen langen Schlauch bildet. Er läuft nach hinten ins Abdomen, macht einen Bogen und kommt wieder nach vorn. Der Darm macht, ehe er am After mündet, vier bis fünf fast spiral verlaufende Windungen. An verschiedenen Darmstellen inserieren zu mehreren Gruppen verteilt die sehr zahlreichen Appendices pyloricae.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus findet man konische Knochenzähne. Die einen sind dicker, die anderen kleiner. Sie sind auf vier große, ovale Stellen verteilt. Mit den Pharyngeal-

zähnen stehen sie in kontinuierlicher Verbindung, überschreiten sie aber erheblich in ihrer Verbreitung. Auch ist ihre Kraft weit größer. Die Magenschleimhaut ist längsgefaltet.

E. Stromateus. Meckel schildert St. fiatola.

„Höchst merkwürdig ist der Anfang des Schlundes. Dieser ist sehr stark ausgedehnt, rundlich und dickfleischig". Diese Anschwellung ist bei etwa 7 Zoll langen Tieren fast einen Zoll lang und über einen halben breit. „Hierauf folgt eine dünnhäutige, etwas engere und ein Viertel der vorigen Abteilung betragende Stelle, die sogleich in den Magen übergeht. Dieser ist sehr dünnhäutig, groß, weit, so daß er die ganze Länge der Bauchhöhle einnimmt, gegen den Pförtner plötzlich stark zusammengezogen. Der Darm ist an seinem Anfang außerordentlich weit und nimmt durch ungefähr 12, im ganzen paarweise aufeinander folgende und sehr weite Öffnungen die Pförtneranhänge auf, die sich, anfangs gleichfalls sehr weit, bald in eine sehr große Menge kleinerer und engerer Fortsätze verzweigen." „Sie sind anfangs fast so weit als der Darm." „Der sehr dünnhäutige, lange . . . Darm bildet links und neben dem Magen einen aus ungefähr 20 Windungen gebildeten Knäuel, der überall ungefähr dieselbe Weite hat."

Cuvier-Valenciennes beschreiben den Magen als sehr lang und noch über den After hinausreichend. Er hat sehr dünne Wände und kommt sogleich nach vorn zurück. Der Darmkanal ist sehr lang und macht mehrere Windungen. Der Ösophagus ist kräftig entwickelt. Die Appendices pyloricae gehen in ungeheuerer Menge von mehreren Stämmen aus, deren jeder sich wieder in Äste und zahllose feine Zweige teilt. Bei St. candidus entspringt unmittelbar hinter den Ossa pharyngea ein aufgeblasener, sackartiger, fester, runder, oben und unten etwas bilobärer Ösophagus. Der Grund dieses Ösophagussackes öffnet sich in die Kardia. Ein wulstartiger Ring zeigt im Innern den Beginn des Magens an. Dieser ist lang, rohrartig und ziemlich weit. Er biegt sich halbkreisförmige um und läuft wieder bis nahe zur Kardia, wo der Pylorus zu finden ist. Der dünnwandige Darm macht sieben Windungen. Acht Gruppen von Blinddärmen, die so doppelt verzweigt sind, daß jeder in 10 bis 12 Appendices endet, stehen am Mitteldarmanfang.

Schleimhautrelief. Auf beiden Seiten des Ösophagus, „mit Ausnahme der oberen und unteren mittleren Gegend und des hinteren Endes", zeigen sich einige hundert größere und kleinere längliche, glatte, keilförmige, überall mit kleinen Spitzchen besäte, sehr harte, zahnartige, dicht beieinander stehende und

von beiden Seiten gegeneinander gerichtete Erhabenheiten. MECKEL fand bei seinen Exemplaren die Zähnchen „von einer halben bis auf vier Linien lang, die letzteren an ihrem freien Ende über eine Linie breit". Der folgende, dünnhäutige Ösophagusabschnitt führt in den Magen, über sein Relief erfahren wir nichts. Der Darm ist mit geschlängelten Längsfalten versehen.

CUVIER-VALENCIENNES erwähnen auch eine Fülle verschieden großer knöcherner Zähne im Ösophagus von Stromateus fiatola. Genauer ist Str. candidus geschildert. Der Ösophagus hat eine schwarze, gefaltete Schleimhaut. Seine obere und untere Fläche ist mit dicken Knochenstacheln besetzt, die zylindrisch sind und in eine stumpfe Spitze enden. 20—30 solcher Stacheln stehen an jeder Fläche. Sie sind untermischt mit einer großen Zahl anderer, kleinerer. Zwischen den beiden Stellen, welche Dornen tragen, gibt es rechts und links ein Längsband, das frei davon ist. Der Grund des Ösophagussackes trägt keine Dornen und ist längsgefaltet. Im Magen finden sich hohe Längsfalten.

9. Familie: **Anabantidae.**

A. Anabas. CUVIER-VALENCIENNES berichten über den Darm von A. scandens.

Der Ösophagus ist kurz und erweitert sich in einen mittelgroßen, rundlichen Magen. Der Pylorusast entspringt weit vorn und ist nur kurz, der Mitteldarm beginnt weit. Ob ein Enddarm gesondert ist, erfahren wir nicht. Die Darmweite verringert sich unmerklich allmählich bis zum After. Der Darm macht mehrere Windungen. Drei Appendices pyloricae sind vorhanden. Zwei von ihnen stehen unter dem Magen, die eine ist lang und dick, die andere dagegen klein. Die Dritte ist schlank und auch lang, wenngleich weniger als die erste. Sie steht oberhalb des Magens.

B. Spirobranchus. Auch hier sind wir auf die Histoire naturelle angewiesen (Bd. VII).

Die Speiseröhre ist mittellang, weit und dickwandig, der Magen mit Blindsack versehen und entsendet seinen Pylorusast unter sehr spitzem Winkel nach vorn. Der Pylorus selbst ist kaum merklich. Der Darm macht zwei Windungen, ehe er am After mündet und zeichnet sich aus durch den Besitz von zwei über den Magen hinausreichenden Pförtneranhängen.

Schleimhautrelief. Der Ösophagus ist längsgefaltet.

10. Familie: **Ophiocephalidae.**

A. Ophiocephalus. Ich konnte O. striatus untersuchen.

Der kurze, ziemlich weite, dorsoventral abgeplattete Ösophagus dieses Fisches hat kräftige Wände und ist gegen den engeren Magen durch eine leichte Einschnürung außerordentlich abgesetzt. Dieser ist **V**-förmig nach rechts gekrümmt und besitzt einen ansehnlich langen Blindsack, der in eine schräg nach oben gewandte Spitze endigt. Etwa im ersten Drittel der Entfernung von der Kardia bis zur Spitze des Blindsackes entspringt etwas ventralwärts der Pylorusast. Er ist kurz und an seinem Ende scharf nach rechts gebogen. Eine Pylorusklappe finde ich nicht. Äußerlich zeigt eine geringe Einschnürung deren sonstigen Sitz an. Im absteigenden Magenast sind die Wände fast genau so muskulös wie im Ösophagus, im Pylorusast findet sich eine stark entwickelte Muskulatur. Der Darmkanal ist ziemlich lang und von mittlerer Weite. Er läuft auf der rechten Seite zunächst am Leberrand entlang, steigt dann nach hinten bis zum After, kehrt wieder bis zum Pylorus zurück, wo er hinter der ersten Darmbiegung eine zweite bildet und dann in leicht geschlängeltem Verlauf sich zum After wendet. Bei meinem Exemplar betrug die Darmlänge 8,7 cm, von denen 2,3 auf den Enddarm entfallen, dessen Beginn äußerlich durch eine Einschnürung markiert ist. Im Innern findet man eine Bauhinsche Klappe an dieser Stelle. Im Mitteldarm sind die Wände von mittlerer Stärke, und werden gegen Ende nur wenig dünner. Die des Enddarmes sind etwas dünner und nehmen gegen den After sehr an Volumen ab. Zwei lange, schlanke Appendices pyloricae stehen am Anfang des Mitteldarmes. Die Eine, Kürzere ist nach vorn gewandt, liegt zwischen den Leberlappen und ist auf sich selbst umgeknickt. Sie ist bei meinem Objekt 1,8 cm lang. Die zweite Appendix entspringt an der nach hinten und ventralgewandten Darmfläche und steht, wie die andere, unmittelbar hinter dem Pylorus. Sie ist etwa doppelt so lang. Auch sie ist in ihrem Verlauf unter sehr spitzem Winkel umgebogen. Die Umbiegungsstelle liegt nahe dem After.

Cuvier-Valenciennes nennen den Ösophagus kurz und weit. Er verengt sich in einen kleinen, konischen, zugespitzten Magen, dessen Ende nicht ein Drittel der Leibeshöhlenlänge erreicht. Der lange Darm ist schlank und beschreibt zwei Windungen, bevor er endet. Er besitzt zwei Appendices pyloricae, die sich bis ziemlich weit hinter den Magen erstrecken.

Schleimhautrelief. Die Schleimhaut zeigt im Ösophagus sieben bis acht grobe, glatte Längsfalten, die sich hinter der Kardieneinschnürung in den Magen fortsetzen. Außerdem ist die Mageninnenfläche von einem feinen Netzwerk überzogen, dessen Längsfältchen anfangs etwas mehr hervortreten, zumal zwischen den groben Langsfalten. Im Mitteldarm finden sich hohe, geschlängelt verlaufende, schmale, mit wellig geschwungenem freien Rande versehene Längsfalten, die sich durch anfangs wenig deutliche, später auffallendere Schräg- und Querfalten zu einem unregelmäßigen Netz vereinigen. Dieses ist anfangs leicht zu übersehen wegen des bedeutenden Prävalierens der Längsfalten, hinten dagegen tritt es klar zutage. Die Falten nehmen allmählich sehr an Höhe ab, und waren sie anfangs meist mit lappigen und zackigen Fortsätzen am Rande versehen, so werden sie am Ende glattrandig. Wieder recht hoch sind die mit gelappten Rändern versehenen Längsfalten des Enddarmes. Querbrücken zwischen ihnen sah ich nicht, doch bestehen sie auch hier möglicherweise. In beiden Appendices pyloricae treten nur geschlängelt verlaufende Längsfalten in Erscheinung, doch sind sie niedriger, als im Anfang der Mitteldarmes und häufig durch schräge Äste verbunden. Ihre Ränder sind kaum uneben.

Über das Darmrelief finde ich in der Literatur keine Notizen.

IX. Unterordnung.

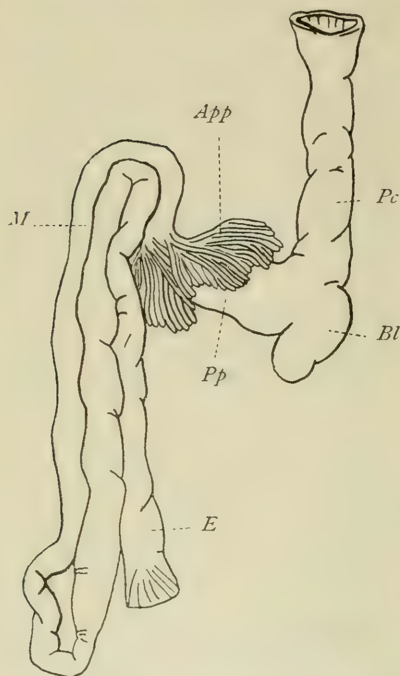
Anacanthini.

1. Familie: **Gadidae.**

A. Gadus. Ich untersuchte G. callarias.

Der Dorsch hat einen kurzen, weiten, sehr muskulösen Ösophagus, der ohne äußerlich sehr ausgeprägte Grenze in den **V**-förmig gebogenen Magen führt. Dieser hat einen kurzen, stumpfen Blindsack, ist weit und hat fast eben so muskulöse Wände wie der Ösophagus. Sein Pylorusast ist anfangs ziemlich weit, kugelig aufgetrieben und dickwandig, zieht sich aber in Pylorusnähe ziemlich plötzlich in ein dünnes Rohr mit engem Lumen und kräftiger Muskulatur aus. Eine eigentliche Pförtnerklappe finde ich nicht, es ragt der Pylorusast mit einem Vorsprung in den Darm hinein. Der Darm ist bei meinem Exemplar 31,5 cm lang. Die letzten 3,1 cm davon entfallen auf den durch eine sehr ansehnliche Klappe vom Mitteldarm abgetrennten Enddarm. Der Mitteldarm beginnt

kaum mittelweit, hat sehr muskulöse Wände und verringert sein Lumen und seine Wanddicke allmählich bis zur Valvula Bauhini. Der kurze Enddarm ist etwas weiter und besitzt dicht vor dem After eine kleine, bauchige Auftreibung. Seine Wände sind etwas dünner als die des Mitteldarmes und verringern ihre Dicke weiter bis zum After. Der ganze Darmkanal macht drei ziemlich lange Windungen, so daß er reichlich mittellang ist. Hinter dem Pylorus stehen im Kranz angeordnet sehr zahlreiche Appendices pyloricae, ich zählte 153. Sie stehen meist zu Büscheln gruppiert. Eine Appendix finde ich für sich mündend. Sie ist sehr lang. Dann bestehen zwei kleine Büschel, die nur von acht Appendices gebildet werden. Größer waren die anderen sieben Büschel, deren größtes 26 Blindschläuche umfaßte. Diese Büschel lassen folgende Anordnung erkennen. Vom Darm her gelangt man in einen sehr kurzen, weiten Mündungskanal, der sich bald in zwei oder drei ebenso kurze Kanäle teilt, die sich sofort wieder in meist zwei Äste gabeln. Auch diese sind nur sehr kurz und zweigen sich wieder auf in lange, schlanke Blindschläuche, die ganz bedeutend enger sind als der Mitteldarm. Der Ductus choledochus mündet hinter diesem Appendixkranz in den Darm.



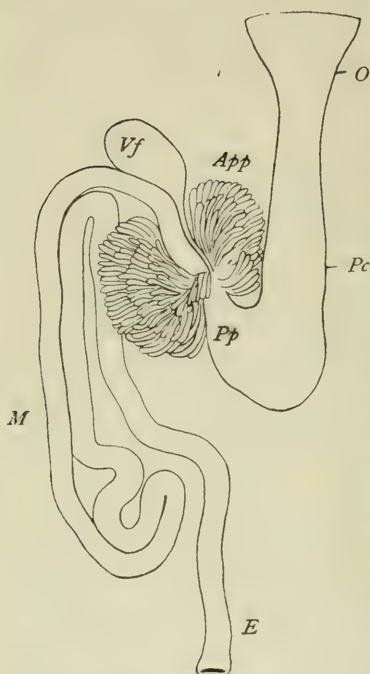
Textfig. 84. Gadus callarias (nach RATHKE).

Bei G. morrhua verhält sich der Ösophagus ebenso. Der geräumige Magen reicht ins letzte Abdomendrittel und verhält sich wie bei callarias. Bei zwei anderen Tieren war der Ösophagus enger, der Magen kleiner und deutlicher vom Ösophagus abgesetzt. Beide Tiere stimmten in der Länge mit dem ersten nahezu überein. Diese Abweichungen waren durch verschiedene Füllungszustände bedingt. Dünn und pergamentartig waren die Magenwände des ersten Exemplars, dessen Magen prall gefüllt war, viel dicker die der beiden anderen. Der Pylorusast beginnt reichlich so weit wie der untere

Fundusteil. Kürzer als der absteigende Magenschenkel ist der anfangs fast kugelig aufgetriebene, gegen den Pylorus zu aber in ein dünnes Rohr ausgezogene Pylorusast. Die Muskulatur ist im Pylorusast kräftiger als im absteigenden Schenkel und im Bereich der kugeligen Anschwellung von äußerster Dicke. Eine ausgesprochene Pylorusklappe zeigt keins der Exemplare. Der Darm läuft erst nach vorn unter den Leberrand, um dann rechts und ventral nach hinten bis ast zum After zu laufen. Nach einer scharfen Biegung steigt er wieder fast bis zum Leberrand nach vorn und begibt sich dann in geschlängeltem Lauf zum After. Er ist von mittlerer Länge und ziemlich eng. Bei einer Darmlänge von 7 cm entfielen die letzten $1\frac{1}{2}$ cm auf den Enddarm, dessen Beginn äußerlich durch einen bedeutenden Zuwachs des Darmumfanges, innerlich durch eine Klappe bezeichnet wird. Der Mitteldarm ist anfangs ziemlich dickwandig, doch nimmt die Wandstärke bald erheblich ab und ist zum Schluß nur noch gering. (Die Unterschiede waren viel stärker als bei G. callarias.) Der Enddarm hat wieder stärkere Wände. Über 100 Appendices — Bridge gibt 120 solcher an — münden mit vier bis sieben Mündungen gleich hinter dem Pylorus in den Darm. Die Mündungen stehen im Ring um den Darm und hinter ihnen mündet der Ductus choledochus. Im Bau der Appendices bestehen gleiche Zustände wie beim Dorsch. Beim Schellfisch, G. aeglefinus, ist der Ösophagus von ganz ähnlichem Verhalten wie bei den vorigen Arten. Der Magen hat einen langen absteigenden und kurzen aufsteigenden Schenkel, ist **V**-förmig nach rechts gekrümmt und mit kurzem, stumpfem Blindsack versehen. Der Magen beginnt weit und erweitert sich noch bis zur Abgangsstelle des Pylorusastes, um dann langsam enger zu werden. Der Pylorusast hat ebenso wie bei G. callarias und morrhua anfangs eine kugelige Auftreibung Doch ist das röhrenförmige Endstück dicker, wodurch die Auftreibung weniger auffällig erscheint. Der Darm ist 47,5 cm lang; davon kommen 6,6 cm auf den Enddarm, dessen Anfang durch eine Einschnürung und eine Darmklappe bezeichnet ist.

Der Mitteldarm beginnt weit und verringert bis zum Ende seinen Umfang etwa um die Hälfte. Seine Wände finde ich dünner als bei den anderen Arten und eine Dickenabnahme von vorn nach hinten wenig ausgesprochen. Der Enddarm erweitert sich nach und nach immer mehr, so daß er 2 cm vor dem After weiter als der Anfang des Mitteldarmes ist. Seine anfangs mitteldicken Wände werden nach und nach dünn und nehmen auch in dem ganz kurzen, letzten, rasch enger werdenden Abschnitt nicht wesentlich wieder zu. Die Appendices pyloricae, in sehr großer Zahl vorhanden, erinnern an G. callarias. Nach Cuvier hat bei Gadus-Arten der Magen eine ebensolche Gestalt wie bei Trachinus draco. Beim Kabeljau hat der Pylorusast eine längliche Gestalt. „Immer ist er so eng, daß nur in Brei verwandelte Nahrungsmittel durchgehen können. Seine Muskelhaut ist sehr dick." „Der Pförtner bildet einen kreisförmigen, in den Darmkanal hineinragenden Vorsprung." Der Darm der Gadus-Arten ist ziemlich kurz. Ihr Enddarm durch eine Klappe

vom Mitteldarm getrennt und durch größere Dicke der Wände ausgezeichnet. Auch ist er etwas weiter. „Die Zahl der Pförtneranhänge ist nicht immer dieselbe, allein gewöhnlich sehr ansehnlich. Sie sind ästig und bilden einen Kranz um den Darmkanal, in dessen Höhle sie sich mit mehreren Mündungen öffnen.“ „Ihre Wände sind dünn.“ Bei Gadus morrhua münden sie mit sechs Mündungen in den Darm. Meckel findet bei G. morrhua und callarias die Speiseröhre mäßig weit und ziemlich lang, den Magen „länglichrundlich“, ohne großen Blindsack. „Der Pförtnerteil ist kurz. Der Darm macht gewöhnlich drei gerade und fast die ganze Bauchhöhle einnehmende Windungen und erweitert sich hinten früher oder später plötzlich beträchtlich.“ „An dem Anfang des Endstückes findet sich eine schwache Kreisklappe. Die Pförtneranhänge sind mäßig lang und weit. Gewöhnlich findet sich eine geringe Anzahl von Stämmen, die sich durch vier bis sechs Mündungen dicht nebeneinander öffnen, sich aber bald in mehrere lange Äste teilen, so daß eine beträchtliche Menge weit getrennter Blindsäcke entsteht. Die vorderen spalten sich gewöhnlich weniger vielfach als die hinteren.“



Textfig. 85. Gadus aeglefinus (nach Home). *Vf* Gallenblase.

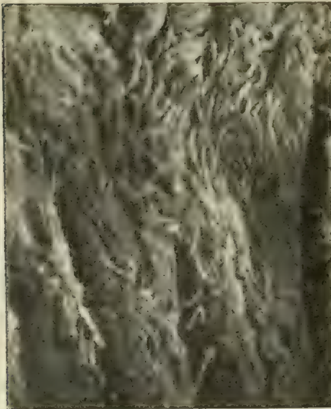
Meckel findet bei beiden „bis auf 60 Äste, die sich aber zuletzt zu der erwähnten geringen Anzahl von Stämmen vereinigen“. Rathke nennt den Ösophagus der Schellfische 1824 weit und sehr muskulös. Ihr Magen ist V-förmig gekrümmt und bei G. callarias mit kurzem Blindsack versehen. Er ist sehr muskulös. Der Mitteldarm von G. callarias hat sehr dicke Wände. Er verengert sich „merklich nur bis auf eine Strecke gegen seine Mitte hin, von hier ab jedoch ist die Verengerung dann gewöhnlich so unbeträchtlich, daß sie nur wenig bei der Untersuchung auffällt“. Vier bis sechs Pförtneranhänge umstehen kranzförmig den Pylorus. Sie teilen sich „in eine bedeutende Anzahl Blinddärmchen“, die eine mäßige Länge und Weite besitzen und einzeln einfach enden.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus des Dorsches zeigen sich sehr hohe, zum Teil weit voneinander stehende schmale Längsfalten, die ziemlich parallel verlaufen und gegen, den Magen hin etwas niedriger werden. Ihr freier Rand ist keineswegs glatt.

Er zeigt namentlich anfangs sehr tiefe, dichtstehende, oft bis ganz zur Basis reichende Einschnitte, die lange, fadenartige, seitlich etwas abgeplattete und oben runde Fortsätze zwischen sich fassen, die an Zotten erinnern. Allmählich werden die Einschnitte seltener und bleiben oberflächlich, so daß an der Magengrenze wenig mehr von der anfangs komplizierten Bauart der Falten zu bemerken ist. Außer diesen Hauptfalten bestehen noch feinere, niedrigere Längsfältchen in den Zwischenräumen, die sich, wenigstens am Ösophagusende, auch auf die Flächen der Hauptfalten ausdehnen und teilweise in das feine Maschenwerk der Magenschleimhaut übergehen. Im Magen besteht ein Teil der groben Ösophagusfalten fort in Form von viel plumperen Wülsten, die nicht mehr parallel verlaufen. Zudem findet man das alles bedeckende feine Netzwerk, das schon erwähnt wurde. Anfangs und überhaupt im absteigenden Magenschenkel von geringer Höhe und nur mit kurzen, lappigen Fortsätzen am freien Rande versehen, wird es zumal in der kugeligen Anschwellung des Pylorusteiles von ansehnlicher Höhe. Die Falten sind hier meist leicht gekräuselt und mit zungenförmigen, relativ langen Anhängen versehen, die freilich nicht ganz so hoch sind wie die an entsprechender Stelle bei Thymallus thymallus. In dem rohrartigen, letzten Teil ist das Relief wieder etwas niedriger. Das Darmrelief erfordert ein mühsames Studium. Im ganzen Mittel- und Enddarm bemerkt man zunächst grobe Längswülste, die vergänglicher Natur sein dürften, obwohl ich sie bei fünf Exemplaren überall fand. Sie sind zu acht bis zehn vorhanden in einem Querschnitt. Im Anfang des Mitteldarmes sind sie hoch, flachen sich allmählich etwas ab und erheben sich im Enddarm wieder, um dort von neuem sich abzuflachen. Im präanalen Teil, der nur sehr klein und etwas bauchig erweitert ist, verschwinden sie plötzlich fast spurlos. Daneben zeigt sich im ganzen Darm ein zweites System von Falten, das bei oberflächlicher Betrachtung als aus dichtgedrängt stehenden, sehr zarten, ziemlich niedrigen Längsfältchen zusammengesetzt erscheint. Jedoch zeigt eine genaue Prüfung, daß es sich um ein regelmäßiges, einfaches Netzwerk überall handelt, welches nach Entfernung seiner zungenförmigen Fortsätze, die gleich noch näher zu charakterisieren sein werden, an eine Bienenwabe erinnert. Aus diesem Netzwerk, dessen Falten oben leicht geschwungen und gekräuselt sind, gehen faden- und zungenartige, relativ hohe Fortsätze aus. Sie erscheinen bei dem zufälligen Grade der Muskelkontraktion meines Präparates als in Längsreihen

dichtstehende Zotten und erinnern auch lebhaft an das Bild, das sich im Darm von Belone acus darbot. Die Höhe der Fortsätze, wie auch die des Netzwerkes, verringert sich bis zur BAUHINschen Klappe. Noch einmal gewinnt es im Enddarm an Höhe und Komplikation, ohne jedoch dem vom Mitteldarmanfang gleichzukommen; dann aber flacht es sich allmählich bis zum After etwas wieder ab. Das Relief der Appendices pyloricae weicht von dem des Darmes ziemlich erheblich ab. Es ist viel gröber und mehr in die Augen fallend als sonst irgendwo im Darm Viel breitere und auch höhere Zotten, oder besser gesagt: Lappen stehen hier in parallelen Längsreihen. Einem eigentlichen Netz werk sitzen sie nicht auf, wie ich mich an einer großen Zahl von Präparaten überzeugte. Sie stehen nicht sehr dicht und von ihren Seitenflächen gehen unten niedrige Ästchen ab, die sie auch gelegentlich mit benachbarten verbinden. Doch kann man nicht gut von einem Netzwerk sprechen, wenngleich es wahrscheinlich ist daß es aus einem solchen abstammt.

G. morrhua ergibt einen ähnlichen Befund. Nur zeigt mein Exemplar die Zottenbildung im Ösophagus mehr am Ende, während sie am Anfang fehlt. Im Magen waren die Fortsätze überall niedriger. Im Darm vermißte ich sie fast ganz. In den Appendices pyloricae fand ich dasselbe Bild wie bei G. callarias. Die geringere Ausbildung der Fortsatzbildung im Magen und Darm dürfte darin seine Ursache haben, daß das untersuchte Tier noch sehr jung war. G. aeglefinus zeigt bei oberflächlicher Betrachtung die Ösophagusschleimhaut in zahlreiche mittelhohe, ziemlich dichtstehende Längsfalten erhoben. Unter dem Mikroskop bieten sie einen überraschenden Anblick. Man sieht dann, daß nur ein ganz kleiner, basaler Teil noch eine Falte darstellt, während das ganze Oberende umgewandelt ist in einen dichten Wald von langen, dünnen, fadenartigen Fortsätzen, die, ständen sie nicht auf dem flachen Längsrücken, ohne weiteres als Zotten bezeichnet werden müßten, denen sie völlig gleichen. Noch vollkommener als die Gebilde im Darm von Mugil cephalus erinnern sie an echte Zotten. Einen gleichen Fall habe ich bei Fischen nirgends beobachten können. Er erscheint mir von großer Bedeutung für allgemeinere



Textfig. 86. Gadus aeglefinus. Ösophagus. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.

Fragen über das Schleimhautrelief. Wir haben im Ösophagus von Mugil cephalus höchst seltsame Zottenbildungen aus Längsfalten kennen gelernt, bei Stromateus zahnartige Bildungen, bei Acipenser findet man dreieckige, quer gestellte Papillen, gleichfalls aus Längsfalten entstanden, bei Engraulis große, dichtstehende, längsgeordnete Lappen, bei anderen ein mehr oder minder weites, einfaches Faltennetz, bei den meisten sehr verschiedenartig gebaute, oft hochkomplizierte Längsfalten, in einem Falle sogar spiralige Falten. Jetzt lernen wir Zotten kennen, wie sie in ganz ähnlicher Form von BUJARD aus dem oberen Ileum vom Hammel und dem oberen Segment des Darmes eines Vogels (Mergus albellus) abgebildet sind. BUJARD und andere sind geneigt, der Ernährungsweise der Tiere einen wesentlichen, wenn nicht den ausschließlichen Einfluß auf das Darmrelief zuschreiben zu wollen. Wie will man erklären, daß so und so oft dieselben oder ganz ähnliche Reliefs wie im Darm sich auch im Ösophagus oder, was seltener ist, im Magen vielfach beobachten lassen? Herrschen hier ähnliche Bedingungen? Wir können nur soviel aussagen, daß, wenn überhaupt im Ösophagus der Fische schon eine Verdauung eingesetzt hat, diese jedenfalls nur sehr minimal sein kann, denn dagegen spricht die Erfahrung, die man bei Fischen immer wieder machen kann. Man findet in dem oft mit Beute noch vollgestopftem Ösophagus — denn der Magen reicht oft nicht aus, die riesigen Mengen von Beutetieren zu fassen, die denn freilich trotzdem (nach PÜTTERS Ausführungen) für den Bedarf des Fischkörpers nicht ausreichen! — niemals erkennbar angedaute Crustaceen oder Fische. Im Darm liegen die Verhältnisse ganz anders. Die physiologisch chemischen Prozesse dürften der Schleimhaut höchst gleichgültig sein und sie nur in wenigen Fällen, und auch da wohl nur sekundär beeinflussen. Doch hierauf wird später zurückzukommen sein, wenn wir die Beziehungen des Darmreliefs zu der Funktion des betreffenden Abschnittes prüfen. Auch die Entstehung eines so wunderbaren Reliefs aus einfachen Längsfalten des Ösophagus muß unser Interesse sehr in Anspruch nehmen. Daß es sich aber um ein solches handelt, dürfte aus dem beschriebenen Befund und einem Vergleich mit den Bildern bei G. callarias klar hervorgehen. Kaum im Darm ist die Mannigfaltigkeit der Schleimhautbildungen viel größer als im Ösophagus, nirgends aber tritt so deutlich die Geschichte aller Reliefformen zutage. Und weil zugleich die physiologischen Vorgänge weit einfacher sind, als sonst an irgend einem Punkte des Darmtraktus, so wird uns auch sicherlich das am meisten vernachlässigte Studium des Ösophagus einen Aufschluß geben über die meisten Fragen, die das Schleimhautrelief betreffen.

Die Magenschleimhaut des Schellfisches bedeckt ein Doppelnetz, welches sehr flach ist. Die Falten des Hauptnetzes sind breiter als die des feinen. In den großen Maschenräumen stehen drei bis sieben kleine. Aus diesem Faltennetz entspringen im Pylorusast rasch höher werdende, schmale, zungen- und fadenförmige Fortsätze bei G. callarias, nur in noch schönerer Entwicklung. Im engen Endstück werden sie immer niedriger. Die Mitteldarmschleimhaut zeigt ein

flaches, einfaches Faltennetz, an dem ich keinerlei Fortsatzbildungen sah. Sie hatte aber etwas gelitten, so daß die Verhältnisse bei frischen Exemplaren doch vielleicht etwas komplizierter sind. Der Enddarm verhält sich ebenso, aber hier erheben sich unter dem Netzwerk noch etwa ein Dutzend Längswülste, die nicht sämtlich bis kurz vor den After reichen, sondern oft schon früh aufhören. An ihre Stelle tritt dann später eine neue Falte.

Kurz vorm After verstreichen alle Falten, doch nicht plötzlich, sondern ganz allmählich. In den Appendices pyloricae finde ich Längsfalten, die quer durch schwächere Falten verbunden sind. Nähere Angaben kann ich nicht machen, da die Appendices sehr gelitten hatten. Cuvier fand im Pylorusast von G. morrhua Längsfalten. Im Darm findet er nur an den Stellen, wo er umbiegt, „einige Runzeln, übrigens ist er in seiner ganzen inneren Fläche glatt". Die innere Oberfläche der Appendices pyloricae hat „denselben Bau als der Darmkanal in der Nähe des Pförtners". Nach Meckel ist die innere Darmoberfläche der Gadus-Arten „wenig, doch mit Ausnahme des Endstückes, überall durch niedrige, rundliche Zellen ungleich". Rathke (1824) beschreibt Längsfalten im Ösophagus „der Schellfische" (Gadus), von denen einige in den Magen übergehen. Außerdem bildet die Magenschleimhaut ein feinmaschiges Faltennetz, wie es sich sonst im Magen des Fisches findet. Die Darmschleimhaut zeigt von vorn nach hinten zu die geringste Höhenabnahme, die Rathke kennt: Im Enddarm flacht sich die Schleimhaut weiter ab und wird nicht erst wieder höher. G. callarias besitzt überall ein einfaches Netzwerk, dessen niedrige, fadenartige Falten nicht viel höher als dick sind. Ähnlich lauten auch Rudolphis (1802) Angaben über den Darm des G. morrhua. Owen findet den Darm fast glatt, auch Milne Edwards.

B. Merlangus. Ich untersuchte M. carbonarius, den Köhler.

Seine muskulöse Speiseröhre ist mittelweit und kurz. Sie setzt sich ohne äußerlich sichtbare Grenze in den **V**-förmig nach rechts gekrümmten und mit einem ziemlich langen, etwas nach rechts gebogenen Blindsack versehenen Magen fort. Die Wandungen des absteigenden, mittelweiten Magenastes sind sehr kräftig und werden erst in dem gegen sein blindes, abgerundetes Ende sich verjüngenden Blindsack schwächer und zwar um etwa die Hälfte ihrer ursprünglichen Dicke. Wie bei den Gadus-Arten ist der ziemlich lange Pylorusast an seinem Anfang mit einer kugelartigen Anschwellung versehen und läuft gegen den Pylorus hin in ein enges, dickwandiges Rohr aus. Aber die kugelige Anschwellung ist doch weniger ausgeprägt und der Übergang in das enge Endstück mehr allmählich. Das Lumen ahmt die äußere Form nach. Es ist also die Muskulatur im Anfangsteil nicht viel mehr entwickelt als späterhin am Pylorus. Den Pylorus verschließt eine sehr kurze, dicke Falte. Der Darm mißt bei meinem Exem-

plar 82,5 cm, von denen die letzten 5,3 cm auf den Enddarm entfallen, der durch eine ziemlich kräftige und lange Ringklappe vom Mitteldarm geschieden ist. Der äußerst muskulöse Darm beginnt mittelweit und verringert sein Lumen fortgesetzt bis zur BAUHINschen Klappe um etwa ein Viertel seines Durchmessers.



Textfig. 87. Merlangus carbonarius.

Zunächst steigt er nach vorn und rechts unter das Zwerchfell, biegt dann dorsalwärts nach links und hinten um, läuft bis zum After, wendet scharf dorsal bis zur Höhe der BAUHINschen Klappe nach vorn und wendet hier abermals nach hinten. Er läuft diesmal noch 5 cm über den After hinaus, biegt hier scharf nach vorn um, an der vorigen Strecke bis in die Leber hinein entlang laufend und wendet sich zwischen den Leberlappen, um sich im

geschlängelten Verlauf zum After zu begeben. Die letzten 5,3 cm dieser Endstrecke werden vom Enddarm gebildet, der mit fast genau dem doppelten Durchmesser beginnt, mit dem der Mitteldarm endet. Aber der Enddarm weist von vorn nach hinten auch eine Verengerung nicht unbeträchtlichen Grades auf. Eine entsprechende Abnahme erfährt auch die anfangs äußerst ansehnliche Muskulatur. Um den Pylorus herum stehen in ringförmiger Anordnung die Appendices, die mit 14 Stämmen in den Mitteldarmanfang einmünden. Vom Darm aus gelangt man in sie durch ein ziemlich weites, muskulöses und $^1/_2$ bis 1 cm langes Rohr, das sich dann meist an einem Punkt in eine sehr variable Zahl kurzer, enger Stämmchen aufteilt, die sich abermals, wenigstens in der Regel, in kurze Äste teilen, die dann gewöhnlich mit je zwei feineren, manchmal auch mit dreien endigen. In vielen Fällen findet aber ziemlich peripher noch eine weitere Aufzweigung der Endäste statt, auch dichotom, so daß ein vier bis fünffach verzweigtes Hohlkanalsystem vom Darmlumen abgeht. Die Zahl der enorm zahlreichen Endzweige stellte ich auf über 900 fest. Diese — ich zählte 909 Zweige — verteilten sich auf 14 Stämme wie folgt: 66, 86, 51, 52, 103, 98, 60, 63, 49, 53, 112, 10, 18, 88. Die Längenverhältnisse der größeren Stämme waren etwa gleich. Die



Textfig. 88. Merlangus carbonarius. Magen und Mitteldarmanfang.

Länge der Endzweige aber schwankte von 2 mm bis auf 4,5 cm. Das Lumen der Endäste war gleichfalls sehr verschieden, im ganzen aber gering. Der Ductus choledochus mündet hinter den Appendices, und zwar an meinem Tier etwa $^1/_2$—$^3/_4$ cm hinter den letzten von ihnen. Der Raum zwischen dem Pylorus und der Mündungsstelle des Ductus choledochus beträgt ziemlich genau $1^1/_2$ cm.

Bei einem zweiten Tier, von dem ich nichts als den Darmkanal habe, das aber der Darmlänge nach kaum länger als das erste gewesen sein kann — der Darm ist sogar 4 cm kürzer! — sind die Größenverhältnisse andere. Das gilt besonders vom Magen, den ich abbilde, eigens um gewissen Physiologen zu zeigen, daß die von Teleosteern gezeitigten Freßleistungen nicht immer gar so geringe sind und daß es wenigstens einige der Nährlösungsschlemmer auch mit den in den Darmkanal aufgenommenen festen Nahrungsmassen beträchtlich lange aushalten dürften. Der Magen enthielt zwei junge Schellfische, deren einer 36 cm, der andere 26,5 cm lang war. Die Magenwände dieses Tieres waren nicht halb so dick wie bei dem oben beschriebenen Exemplar. Derartige Beispiele sollten dazu anregen, eine Vernachlässigung anatomischer Momente (Muskelstärke) bei vielen Physiologen auszurotten. Ein enormer Muskelmagen ist nicht das Ergebnis von resorbierten Nährlösungen! Nur eine gleichwertige Kombination von Anatomie und Physiologie wird exakte Resultate liefern, die Anspruch auf Beachtung verdienen! Auch den Pollack, M. pollachius, untersuchte ich. Der kurze, weite, sehr muskulöse Ösophagus dieses Fisches führt in den **V**-förmigen, mit einem rundlichen Blindsack versehenen Magen. Die Magenwände sind gleichfalls kräftig, zumal im Pylorusast. Dieser ist, wie beim Köhler, anfangs viel umfangreicher als später, wo er ein höchst englumiges, muskulöses Rohr darstellt. Der Anfangsteil ist mit einem viel weiteren Lumen, aber mit einer etwas schwächeren Muskulatur ausgerüstet. Der Pylorusast zeigt zwischen dem weiten Anfangs- und dem engen Endstück keinen sehr jähen Übergang. Eine kurze, sehr dicke Klappe verschließt den Vorderdarm gegen den nun folgenden Mittel- und Enddarm. Die Darmlänge beträgt bei meinem Exemplar 46,9 cm, wovon merkwürdigerweise nur 2,9 cm auf den Enddarm entfallen, dessen Anfang eine sehr lange, wohlentwickelte Klappe anzeigt. Ich halte die geringe Länge des Enddarmes für eine individuelle, pathologische Erscheinung bei meinem Exemplar, dessen Darm unter dem Einfluß einiger sehr großer Darmparasiten (Nematoden) mehrere Mißbildungen aufwies, z. B. zwei völlig, auch histologisch, den Appendices pyloricae entsprechende Cökalbildungen 2 cm oberhalb der Bauhinschen Klappe. Spätere Untersucher werden auf diese Dinge zu achten haben. Der Darm beginnt mit mittlerem Durchmesser, aber geringem Lumen, denn die Muskulatur ist sehr kräftig. Vor der Bauhinschen Klappe ist die Muskulatur indessen

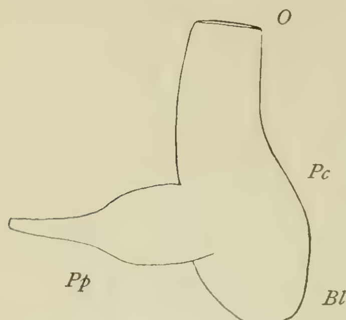
nur noch halb so dick als am Anfang und auch der Darmdurchmesser ist erheblich geringer geworden. Über den Verlauf des Darmes kann ich nichts sagen, da ich nur den Darm, nicht aber das Tier selbst zur Untersuchung vor mir hatte. Der Enddarm ist etwas weiter als der Mitteldarm und hat dünnere Wände, die sogar noch etwas hinter dem Mitteldarmende in ihrer Stärke zurückbleiben. Die Appendices pyloricae, in einer Zahl von 272 vorhanden, stehen dichtgedrängt und ringförmig um den Darmanfang. Sie sind nach demselben Prinzip gebaut wie bei M. carbonarius und den Gadus-Arten und gehen von etwa acht Stämmen aus. Genau läßt sich deren Zahl nicht angeben, da die Stämme äußerst kurz sind, so daß die Einteilung ziemlich willkürlich ist. Der Ductus choledochus mündet hinter den Appendices pyloricae in den Darm, bei meinem Tier 2 mm hinter der letzten von ihnen. An seinem Ende besitzt er eine leichte Auftreibung. Auch den Merlan, M. merlangus, habe ich untersucht, doch nur wenige Aufzeichnungen über ihn gemacht. Er erinnert sehr an G. callarias. Die Zahl der Pförtneranhänge bleibt noch hinter der von M. pollachius zurück. Auch hier mündet der Ductus choledochus hinter den ringförmig gestellten Pförtneranhängen. Cuvier und Meckel geben keine speziellen Schilderungen von Merlangusarten. Meckel erwähnt Angaben von Kuhl, nach denen M. carbonarius gar keinen Pförtneranhang haben soll!! Cuvier führt an, daß der Pylorusast von M. merlangus sich „sehr weit nach vorn“ befinde. Die Appendices pyloricae sind sehr zahlreich. „Sie sind ästig und bilden einen Kranz um den Darmkanal“, in den sie mit vier Mündungen sich öffnen. Die Wände der Pförtneranhänge sind dünn. Nach Meckel würden sich bei M. merlangus „bis auf 60 Äste“ der büschelartig verzweigten Appendices finden. Diese Zahl ist nach meiner Meinung viel zu gering. Nach v. Eggeling bezeichnet Cuvier 1835 die Darmwände des Merlan, wie auch ich es fand, als dick.

Schleimhautrelief. Äußerst zahlreiche, zarte Längsfalten von geringer Höhe durchziehen den Ösophagus des Köhlers. Sie sind sehr stark krausenartig gefaltet, so daß ihr freier Rand, von oben gesehen, außerordentlich deutlich mäandrisch gewunden erscheint. Man sieht an den jedesmaligen Umbiegungsstellen nach rechts und links ganz kurze, jäh aufhörende Seitenfalten abgehen, die eben so hoch wie die Längsfalten sind. Dadurch, daß diese kurzen Querfalten zweier benachbarten Längsfalten miteinander durch ganz flache, zarte Fältchen in Verbindung treten, entstehen hin und wieder netzartige Maschen, namentlich nach der Magengrenze zu. In einzelnen von diesen Maschen entdeckt man schon ganz früh Magendrüsen, in anderen erst später. Es besteht somit eine nicht ganz scharfe Magengrenze, an der sich die Entstehung des allmählich enger werdenden Magennetzes aus dem Längsfaltenwerk des Ösophagus mit überraschender Deutlichkeit kund-

gibt. Die Ösophagusfalten werden nach hinten zu immer niedriger, im Magen selbst sind sie ganz flach und zart. Ihre ehemalige, ausgeprägte Längsrichtung geht auch mehr oder minder im Faltenwerk des Magens verloren. Unter dem Kryptenrelief verlaufen, zumeist in der Richtung der früheren Ösophagusfalten, ephemere, geschlängelte Wülste, die sich hin und wieder mit benachbarten unter spitzem Winkel verbinden. Gegen Ende des Pylorusastes werden die Wülste mehr parallel und niedriger. Das die Magenkrypten umfassende, enge Faltennetz ist höchst zierlich und gibt an den Ecken flache, lappenartige, unregelmäßige Fortsätze ab, die aber im erweiterten Anfangsteil des Pylorusastes zu drei- bis viermal so hohen, zungenförmigen Gebilden werden, die ein überaus zierliches Bild darbieten. Im ganzen Mitteldarm findet sich ein enges, niedriges Netzwerk, das keinerlei Fortsatzbildungen aufweist und rundlich-polygonale Maschen umschließt, in denen die Darmdrüsen münden. Auf der BAUHINschen Klappe sind die Maschen mehr langgestreckt. Im Enddarm besteht ein etwas engeres, sonst ähnliches Netz, es ist auch etwas niedriger. Auch ihm fehlen Fortsatzbildungen. Sehr interessant sind die unter diesem Enddarmrelief auftretenden ephemeren Falten. Bald spiralig, bald ringförmig ganz oder teilweise die Darmwand umlaufend erzeugen sie ein ähnliches Bild, wie die konstanten Falten am Darmende vieler Salmoniden und Clupeiden (siehe daselbst). Sie verschwinden erst kurz vor dem After. In den Appendices pyloricae findet sich zwar wie im Mitteldarm ein einfaches Netzwerk, doch hat es seine Besonderheiten. Es treten in ihm einzelne Längsfalten mit kurzen, rasch sich abflachenden Seitenästen stärker hervor. Dadurch, daß diese gelegentlich untereinander in Verbindung treten oder nahezu in Verbindung treten, entsteht stellenweise ein Doppelnetz oder man vermeint, ein solches vor sich zu haben.

Über das Ösophagusrelief des M. pollachius kann ich keine genauen Angaben machen. Das Magenrelief ist dem des Köhlers so ähnlich, daß ich von einer speziellen Beschreibung desselben absehen kann. Auch das Mittel- und Enddarmrelief gleicht dem des Köhlers. Nur die ephemeren Enddarmwülste oder Falten verhalten sich anders. Sie sind viel schwächer und lediglich auf den Enddarmanfang beschränkt. Das Netzwerk der Appendices pyloricae zeigt eine ähnliche Bevorzugung gewisser Falten wie beim Köhler. Jedoch treten hier nur die Längsfalten, nicht auch quere und schräge Äste hervor, so daß nie ein Doppelnetz entsteht. Beim Merlan, M. merlangus, finde ich im Ösophagus mittelhohe, nach vorn und

hinten sich allmählich abflachende Längsfalten, die sehr schmal sind. Die meisten dieser Falten bestehen wenigstens in ihrem oberen Teile aus zwei oder mehreren Blättern, die miteinander mehr oder minder häufig verklebt sind. Der freie Rand dieser Fältchen ist nun nicht glatt, sondern bald unregelmäßig gezackt und eingeschnitten, bald in eine Menge zarter, fadenartiger Fortsätze aufgelöst. Der ganze Befund erinnert durchaus an den, der von einigen Gadus berichtet wurde. Indessen war die Komplikation des Reliefs bei G. aeglefinus weit größer, was aber daran liegen kann, daß ich nur jüngere Merlane untersuchte. Sekundäre Falten in den Zwischenräumen fehlen beim Merlan. Gegen den Magen hin gehen die Längsfalten, niedrig werdend, allmählich in das zarte Maschennetz dieses Abschnittes über. Das zierliche Magennetz ist im ganzen wohl als ein doppeltes anzusehen, wenngleich nicht an allen Stellen der Unterschied großer und kleiner Falten und Maschen so klar zutage tritt. Drei bis fünf kleinere Maschen stehen in einer großen. Im Pylorusast ist das Netzwerk ein einfaches, aus dem niedrige, lappige Fortsätze emporragen. Grobe, nicht überall vorhandene, flache Längsfalten vergänglicher Art finden sich im Mittel- und Enddarm. Das konstante Relief jener Abschnitte aber wird von einem ziemlich regelmäßigen, niedrigen, einfachen Netzwerk gebildet. Fortsätze fehlen im Mitteldarm. Im Enddarm bestehen zwar zungenartige Gebilde, doch gehen sie nur von einzelnen Falten aus und täuschen gern wenig dichtstehende Längsfalten vor. Nur in einem kurzen präanalen Stück des Enddarmes finden sie sich in diffuser Verteilung. Die Appendices pyloricae zeigen das engmaschige Netzwerk des Mittel- und Enddarmes, doch treten in ihm Längsfalten etwas höher und stärker hervor.

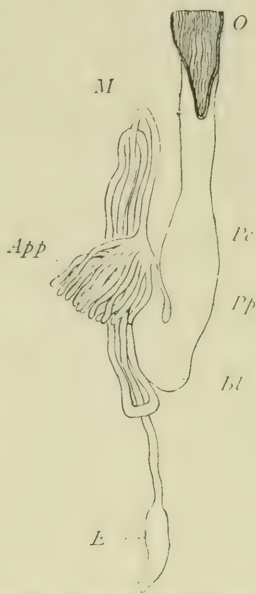


Textfig. 89. Merlangus pollachius. Vorderdarm.

C. Lota. Ich untersuchte L. lota.

Eine kaum mittellange, muskulöse, ziemlich umfangreiche Speiseröhre führt, allmählich weiter werdend, in den **V**-förmig nach rechts gekrümmten, ebenfalls muskulösen Magen. Dieser weicht in seiner Form bei mehreren von mir untersuchten Tieren, die ich leider seinerzeit nicht in toto abgebildet habe, von der ab, die Yung und Fuhrmann abgebildet. Er ist nämlich mit einem deutlichen, geräumigen, rundlich endenden Blindsack versehen, wie dies bei den Mägen der Gadus und Merlangus der Fall ist. Das zeigte sich sowohl bei jungen, wie bei alten Tieren. Da

ich nicht annehmen kann, daß so sorgfältige Beobachter wie die oben genannten diesen auffallenden Blindsack übersehen haben, würde es sich empfehlen, zu untersuchen, ob es sich um lokalbedingte Eigentümlichkeiten handelt. Wir werden sehen, daß der Abweichungen in den Angaben über Lota viele sind! Der Pylorusast erinnert ganz an den der übrigen Gadiden (man vgl. Textfig. 89). Er besitzt die charakteristische Auftreibung am Anfang und das enge, muskulöse Rohr am Ende. Der Darm ist schlank nnd ziemlich lang. Erst läuft er etwas, aber lange nicht soweit wie YUNG und FUHRMANN es abbilden, nach vorn unter die Leber. Hart unter der Leber biegt er um und läuft nach hinten bis zur Höhe der BAUHINschen Klappe, ein Stück vor dem After. Dann biegt er nochmals nach vorn um, läuft bis zur Höhe des Pylorus, wendet dicht unter der ersten Windung um und begibt sich in geschlängeltem Verlauf zum After. Etwa das letzte Drittel dieses letzten, absteigenden Darmschenkels wird vom weiteren Enddarm gebildet, dessen Beginn eine wohlentwickelte Klappe anzeigt. Die Darmwände sind überall muskulös, anfangs aber mehr als am Ende. Der Enddarm besitzt kurz vor dem After eine kleine, weitere Stelle. Die Appendices pyloricae stehen büschelförmig gruppiert um den Darmanfang. Ich zählte nicht weniger als 41 Appendices pyloricae, also mehr als irgend ein anderer! Sie bildeten 6 Büschel, von denen das erste 8, das zweite 6, das dritte 10, das vierte 4, das fünfte 8, das sechste 5 Appendices enthielten. Die Büschel verzweigen sich ganz nach der Basis wie bei den Gadus- und Merlangus-Arten. Die Endäste sind schlank und enden zugespitzt. Der Ductus choledochus mündet hinter den Appendices in den Darm. Das untersuchte Exemplar ist unterhalb von Altona in der Elbe gefangen.



Textfig. 90. Lota lota (nach YUNG et FUHRMANN).

CUVIER gibt 1810 von Lota 32 Appendices an, 1835 nach v. EGGELING die Zahl der Pförtneranhänge auf 24 an, YUNG und FUHRMANN auf 14—15, MECKEL auf „ungefähr 40, die sich von vier bis zehn zu sechs Hauptästen vereinigen, welche sich in zwei

Längsreihen (!!) in den Darm öffnen". YUNG und FUHRMANN sahen die Appendices bald mit zwei, bald mit drei oder vier Mündungen sich in den Darm öffnen, „rien de fixe a cet égard". Nach diesen Autoren stellt der Darmkanal ein viermal gewundenes Rohr dar. Die erste, mit der Konvexität nach hinten gewandte Umbiegungsstelle, die sich, wenn der Magen gefüllt ist, bis zum Ende der Leibeshöhle ausdehnt, stellt das Ende der Pars cardiaca dar und den Grund des Magenblindsackes. Eine zweite, mit der Konvexität nach vorn gewandte Biegung liegt kranial vom Mitteldarmanfang und liegt je nach dem Füllungszustand des Magens mehr oder weniger dem Pylorus genähert. Wenn der Pylorusast durch seinen Inhalt gedehnt ist, dehnt sie sich entsprechend und die Umbiegungsstelle schiebt sich so weit nach vorn, daß die Appendices pyloricae, die sonst auf der Strecke zwischen der ersten und zweiten Umbiegungsstelle des Darmkanales liegen (s. Fig. 90), jetzt unmittelbar vor der zweiten Umbiegung liegen. Der Mitteldarm, der noch zwei Windungen macht, ist zylindrisch und schlank. Er erweitert sich etwa 2 cm vor dem After in den Enddarm, der durch eine Klappe von ihm gesondert ist. Der Ductus choledochus mündet hinter den Appendices.

Schleimhautrelief. Niedrige, schmale, ziemlich dichtstehende, annähernd parallele Längsfalten durchziehen die Speiseröhre der Quappe. Ihr freier Rand ist überall glatt bis dicht hinter den Ossa pharyngea, wo sich von ihnen Papillen von Zahnform erheben. Zwischen diesen Längsfalten sind an manchen Orten ganz niedrige Fältchen zu sehen, die sich verästeln und kleine Maschen bilden können, die meist unvollständig bleiben. Den Magen bedeckt ein System von groben, ephemeren Längswülsten, das von einem einfachen, niedrigen, glattrandigen Kryptennetz überzogen wird.

Den ganzen Darm bedeckt ein niedriges, einfaches Faltennetz, an dem ich nirgends Fortsätze gefunden habe. Kurz vor und hinter der BAUHINschen Klappe liegen unter diesem Netz vom Schließmuskel ausgehende, bald ganz verstreichende Längswülste. In den Appendices pyloricae findet sich ein doppeltes Netzwerk mit höheren und gröberen Hauptfalten, die im Darm ihresgleichen nicht haben, und mit feinen, oft nicht geschlossene Maschen bildenden sekundären Fältchen. Die Ränder der Hauptfalten sind leicht gezackt.

Nach RATHKE (1824) gehen die Ösophaguslängsfalten zum Teil in den Magen über. Der Magen besitzt ein feinmaschiges Netzwerk. CUVIER (1835 nach v. EGGELING) und EDINGER haben im Darm ein engmaschiges Netz beschrieben. YUNG und FUHRMANN finden Längsfalten im Ösophagus, die nur niedrig sind. Im Magen werden diese Längsfalten höher und weniger zahlreich, meist sind

es hier acht. Sie sind ephemer. Im Blindsack verlaufen sie stark gewunden. Im Mitteldarm bestehen feine Fortsatzbildungen, die in miteinander verschlungenen Reihen stehen und bei Lupenbetrachtung ein sammetartiges Aussehen darbieten. Ebenfalls Falten, vorwiegend von Längsverlauf, durchziehen, oft in unregelmäßigen Intervallen unterbrochen, den Enddarm bis zum Anus.

D. Molva. Ich untersuchte Molva molva. Der kurze, weite, ziemlich muskulöse Ösophagus setzt sich allmählich weiter werdend ohne äußerlich erkennbare Grenze in den Magen fort. Dieser ist mit einem mächtigen, runden Blindsack versehen und sehr geräumig. Seine Wände sind sehr muskulös. Der Pylorusast besitzt die den bisher betrachteten Gadiden zukommende Form, nur ist das Endstück noch dünner und, wie mir scheint, auch länger. Das zierliche Ende des anfangs weiten Pylorusastes steht in ganz merkwürdigem Kontrast zu der bedeutenden Größe der Pars cardiaca. Der Darm mißt 62,7 cm, von denen 3 cm auf den Enddarm entfallen. Der Mitteldarm ist namentlich im ersten 37 mm langen Stück, im Bereich der Appendicesmündungen, sehr weit, nachher wieder enger. Seine Wände sind dünn und werden gegen die BAUHINsche Klappe zu erst noch dünner, dann aber, 9,5 cm vor der Klappe, werden sie bedeutend dicker und der Darm gleichzeitig enger. Die Dicke der Muskelschicht am Mitteldarmende hat ein Gegenstück im ersten Abschnitt des Mitteldarmes nur an den Umbiegungsstellen. Dies seltsame Verhalten hatte seinen Grund im Füllungszustand des Darmes. Der Anfangsteil war prall gefüllt wie ein Teil der Appendices pyloricae, der Endteil aber war nahezu leer! Der Enddarm ist viel weiter als der Mitteldarm und hat dicke Wände. Erst gegen den After zu verjüngt er sich etwas. Die Appendices pyloricae sind in einer Zahl von 29 vorhanden. Sie sind lange, schlanke, hinten spitz zulaufende Schläuche, deren Muskelwand der des Mitteldarmanfanges etwa gleicht. Sie besetzen ein 37 mm langes Darmstück folgendermaßen. 12 Appendices von teilweise über 8 cm Länge umgeben in nicht ganz regelmäßiger Anordnung den hinter der Pylorusklappe gelegenen Darmanfang. Die nächsten folgen in Querreihen an der Seite des Darmes und seiner konkaven Fläche, die konvexe, den Bauchdecken anliegende, frei lassend. Anfänglich stehen vier bis fünf Blinddärme in einer solchen Querreihe, dann stehen aber sehr bald schon zwei oder sogar nur ein Appendix in einer Reihe. Alle Appendices sind unverästelt. Hinter der letzten Appendix mündet von vorn

kommend der Ductus choledochus, dem der Ductus panereaticus angeschlossen ist, in den Darm.

Cuvier gibt 1810 die Zahl der Pförtneranhänge bei M. molva auf 34 an. Hyrtl kannte die Tatsache, daß der Ductus choledochus hinter den Appendices pyloricae in den Darm mündet.

Schleimhautrelief. Der Ösophagus wird von dichtstehenden Längsfalten durchzogen, die sich auch in den Magen hinein fortsetzen. Von den Ösophagusfalten gehen lappige Fortsätze aus, die gegen den Magen zu seltener werden. Das Magenrelief bildet außer den ephemeren Längsrunzeln, die eine Fortsetzung der Ösophagusfalten darstellen, ein sehr engmaschiges Netzwerk, dessen Maschen im Anfange der Pars pylorica rasch viel größer und unregelmäßiger werden. Zotten gehen aus ihm nicht hervor. Im gesamten Mittel- und Enddarm findet sich ein einfaches Faltennetz mit rundlichen oder polygonalen, ziemlich kleinen Maschenräumen. Im Mitteldarm sind die schmalen Falten am Anfang höher als hinten, wo sie nur sehr niedrig sind. Sie sind zwischen den Appendices-Mündungen und an der der Leber zugewandten, von Blinddärmen unbesetzten Darmfläche mit zungenartigen oder breitlappigen, kurzen Fortsätzen versehen, am Mitteldarmende glattrandig. Ebenso erscheinen sie im Enddarm wieder. Hier zeigen sich an vielen Orten einige Falten stärker entwickelt. Es entsteht so eine Ungleichheit im Relief, die stellenweise ein Doppelnetz vortäuscht, dessen Hauptmaschen oft zwei, oft aber vier, sogar fünf kleinere Maschen umschließen. Jedoch ist dies Verhalten, wie bemerkt, kein allgemeines. Außerdem zeigt der Enddarm ephemere, unter dem konstanten Relief gelegenen Längsfalten; sie nehmen an Höhe gegen den After zu und stellen ansehnliche Leisten dar. Wie der Darm, so zeigen auch die Appendices pyloricae ein einfaches Faltennetz. Jedoch sind seine ungleichen Maschen durchweg viel größer als im Darm und fallen schon bei makroskopischer Betrachtung sofort in die Augen, was im Darm kaum der Fall ist. Wie im Enddarm sind auch hier die Falten nicht alle gleich hoch und zeigen an den freien Rändern hier und da breite, sehr kurze Fortsätze. Eine besondere Richtung läßt das Faltenwerk nicht erkennen.

E. Brosmius. Ich konnte Brosmius brosme untersuchen.

Ein sehr weiter, reichlich mittellanger und dickwandiger Ösophagus führt in den auch äußerlich einigermaßen scharf gegen ihn abgesetzten Magen, der wie bei den anderen Gadiden **V**-förmig nach rechts gebogen ist. Er reicht bis dicht vor die Bauch-

höhlenmitte nach hinten und hat einen kurzen aber recht geräumigen Blindsack. Der Magen ist sehr groß und dickwandig, wenngleich seine Muskulatur weniger entfaltet ist wie in der Speiseröhre. Der unter spitzem Winkel nach vorn ziehende Pylorusast beginnt ziemlich weit und verengt sich kurz vor dem Pylorus plötzlich. Da das enge Endstück sehr kurz ist, fast überhaupt fehlt, gibt der Pylorusast ein weniger charakteristisches Bild als bei Gadus, Merlangus und Molva. Aber wie bei jenen nimmt auch bei Brosmius die Muskulatur in der anfänglichen, kugeligen Erweiterung des Pylorusastes an Dicke zu und der ganze Befund knüpft durchaus an den bei den genannten Verwandten an. Der Pylorus ist eng und durch eine kurze, sehr dicke, wulstartige Klappe vom Darm getrennt. Dieser wendet sich zunächst nach vorn — bei meinem Exemplar ist dieser Darmabschnitt 6 cm lang — und biegt unter der Leber nach rechts und hinten unter spitzem Winkel um, steigt bis zur Aftergegend nach hinten, und nachdem er bis zur Höhe der Einmündung des Ductus choledochus in den Darm wieder gegen das Zwerchfell angestiegen ist, läuft er fast gerade zum After, sich kurz vor ihm in den sehr kurzen, aber sehr umfangreichen Enddarm erweiternd. Die Darmlänge beträgt bei dem mir vorliegenden Exemplar 55 cm, von denen die letzten 4,6 cm auf den Enddarm kommen, der vom Mitteldarm durch eine kurze, sehr dicke Klappe abgeschlossen ist. Der im Bereich der ersten Appendices pyloricae recht weite Darm nimmt bald an Durchmesser ab, verengt sich aber später kaum merklich. Der Mitteldarm mündet etwas schräg nach rechts in den Enddarm ein. Indessen ist ein Enddarmcoecum nicht vorhanden. Die Mitteldarmmuskulatur ist eine starke und erfährt gegen die Valvula Bauhini zu keine erkennbare Abnahme. Ein solche Abnahme des motorischen Apparates analwärts fehlt auch im Enddarm, ja, hier ist dicht vor dem Anus sogar noch eine Zunahme desselben zu bemerken. Im übrigen ist die Muskulatur des Enddarmes von ganz erstaunlicher Dicke und muß eine enorme Ausdehnung durch die fäkulenten Massen zulassen, wodurch die relativ sonst recht geringe Länge dieses Abschnittes kompensiert werden dürfte. Ich finde 16 Appendices pyloricae. Acht umstehen den Pylorus in einem unvollständigen Ringe, denn sie lassen die dem Fundusmagen zugekehrte Fläche frei. Die anderen Blinddärme stehen in zwei Reihen angeordnet, drei stehen an der ventralen und rechten Darmseite und hinter dem Letzten von ihnen mündet

der Ductus choledochus in den Darm. Die anderen fünf stehen an der dorsalen und linken Seite. Die beiderseitigen Appendices stehen in ziemlich gleichen Abständen voneinander und die ventralen münden gegenüber den drei ersten dorsalen (von der Pylorusklappe aus gezählt). Die vierte Appendix der dorsalen Darmfläche mündet etwa gegenüber dem Ductus choledochus ein, während die fünfte erst 1,1 cm später zu finden ist. Dieser Befund zeigt klar und deutlich, daß es in der Tat nicht angängig ist, die Einmündungsstelle des Lebersausführganges in den Darm als die scharfe Grenze von Vorder- und Mitteldarm anzusprechen. Vielmehr ist die Stelle des Pylorus als Grenze zu betrachten. Fehlt ein Pylorus oder besteht in jener Region ein rascher Wechsel des Schleimhautreliefs nicht, so wird vielleicht die Einmündungsstelle einen ungefähren Anhaltspunkt für die Einteilung bieten. Forscher, die wie Haller meinen, der Ductus choledochus der Fische münde konstant vor den Appendices pyloricae ein, und die vorwiegend aus dieser auf geringer Literaturkenntnis basierenden Idee heraus die Coecalbildungen am Zwischendarm einiger Selachier nicht mit den Appendices pyloricae in eine Reihe setzen mögen, werden jedenfalls von den von mir angeführten 16 Appendices von Brosmius nur eine, höchstens zwei als echt anerkennen, die anderen wahrscheinlich dem Vorderdarm zurechnen. Bei einer solchen Betrachtungsweise würden wenigstens die sonst nach der Hallerschen Ansicht etwas verwaisten Selachiercoeca bei den Gadiden Verwandte finden. Stellen wir die empirische Untersuchung in den Vordergrund, so kann der von Haller verfochtene Standpunkt in keiner Weise anerkannt werden. Was nun die Ausbildung der unverästelten, schlanken Appendices von Brosmius anlangt, so ist ihre Länge sehr variabel. Die Länge der Kranzbildner von ventral nach dorsal gerechnet beträgt bei der:

1.	Appendix	= 4,1 cm
2.	„	= 4,3 „
3.	„	= 3,6 „
4.	„	= 2,7 „
5.	„	= 2,3 „
6.	„	= 2,1 „
7.	„	= 4,7 „
8.	„	= 3,8 „

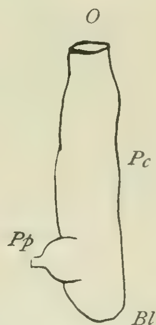
Die drei Blinddärme der ventralen und rechten Seite maßen: 4,5, 4,2 und 4,0 cm. Die fünf der dorsalen und linken Seite dagegen: 4,4, 4,4, 2,8, 3,4, 4,0 cm. Es zeigte nun die Unter-

suchung, daß in zwei Fällen kurze Appendices auch weiter waren als lange, jedoch war diese Kompensation weit davon entfernt, allgemein zu sein. Es herrscht hier eine scheinbare Regellosigkeit wie bei allen daraufhin geprüften Fischen. Die von älteren Autoren oft behauptete und von neueren wiederholte Kompensation von Länge und Weite der Pförtneranfänge besteht nicht.

Schleimhautrelief. Die Schleimhaut der Speiseröhre zeigt genau wie beim Köhler niedrige Längsfalten mit krausenartig gefaltetem Rand, von denen an den Umbiegungsstellen ganz kurze, unvermittelt aufhörende Seitenfalten abgehen. Das ganze Vorderdarmrelief entspricht so sehr dem des Köhlers, daß ich auf eine Beschreibung verzichten kann. Im Mitteldarm besteht wie bei den übrigen bisher betrachteten Gadiden ein einfaches, engmaschiges, niedriges, zartes Faltennetz, über dem, ähnlich wie bei Gadus callarias, ziemlich hohe, zarte Fortsätze ins Darmlumen hineinragen.

Auch im Enddarm bestehen ähnliche Zustände. Jedoch sind hier noch einige Längsfaltenzüge durch größere Höhe ausgezeichnet, so daß das Relief zuerst an ein Längsfaltenrelief erinnert. Die ebenfalls mit einem einfachen Netz ausgekleideten Appendices pyloricae besitzen zarte, zugespitzte Fortsätze, die länger sind, als im Mitteldarm. Dadurch, daß sie hin und wieder mit benachbarten verbacken, kommen gelegentlich scheinbare Längsfalten zustande.

F. Motella. Ich untersuchte den Vorderdarm und die Region der Appendices pyloricae von Motella maculata und ergänze den Befund durch die von v. Eggeling gegebene Darmbeschreibung.

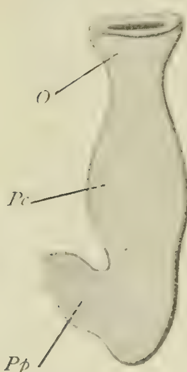


Textfig. 91.
Motella maculata.
Vorderdarm.

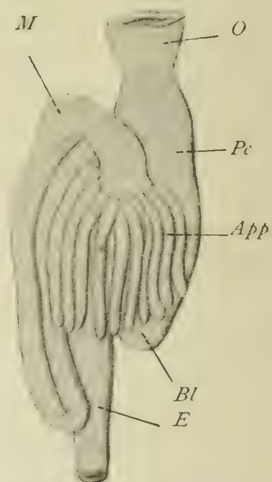
Der kurze, muskulöse, von vorn nach hinten sich trichterförmig erweiternde Ösophagus führt in den V-förmigen Magen. Die Ösophagus-Magengrenze ist äußerlich nicht genau zu erkennen. Der Magen hat einen sehr langen absteigenden Schenkel, der mit einem kurzen, runden, fast das Ende der Leibeshöhle erreichenden Blindsack endet und einen kurzen Pylorusast rechterseits abgibt, der in seiner Form ganz dem der bisher betrachteten Gadiden gleicht. Er beginnt mit einer kugeligen Anschwellung, die sich kurz hinter der Mitte ziemlich plötzlich in ein viel engeres Rohr fortsetzt. Eine kurze, wulstige Klappe verschließt den Magen gegen

den Mitteldarm. Die Magenwände sind etwas stärker als die des Ösophagus, zumal im kugeligen Teil des Pylorusastes ist die Muskulatur sehr dick, im Endabschnitt desselben dagegen nur dünn. Der Darm beginnt mittelweit und hat dünne Wände. v. EGGELING beschreibt ihn so: „Der Darm ist von mittlerer Länge. Er besteht aus einem absteigenden und aufsteigenden Schenkel und einem zum After absteigenden Endstück. Alle diese Abschnitte zeigen geringe Windungen. Eine scharfe äußere Grenze zwischen Dünn- und Dickdarm fehlt. Die Wandungen des Darms sind dünn, erst kurz vor dem After tritt eine Verstärkung der Muskulatur auf." Der Darm beginnt „recht weit", „allmählich nimmt nach dem After zu das Lumen ab und ganz am Ende wieder stark zu". Ich beobachtete 16 Appendices pyloricae, die ringförmig um den Mitteldarmanfang stehen. Sie sind denen von Molva ähnlich: lang, dünnwandig, schlank, unverästelt. Sie enden mit runden Kuppen. Der Ductus choledochus mündet hinter ihnen in den Darm ein.

v. EGGELING sagt, der Magen sei mit einer außerordentlich langen und weiten Pars cardiaca versehen. „An diese schließt sich ein ziemlich kleiner, kegelförmig zugespitzter Blindsack, dessen Ende fast bis zum Ende der Bauchhöhle reicht. Dicht neben der Mündung der Pars cardiaca entspringt vom oberen Ende des Magenblindsackes eine sehr kurze und enge Pars pylorica." Es gibt zahlreiche Pförtneranhänge. MECKEL, der M. mustela untersuchte, macht über den Darmkanal keine speziellen Angaben, er beschreibt nur generell. Er fand 9—10 Pförtneranhänge, „die aber weit länger und weiter als bei den übrigen Arten (Gadus, Merlangus, Lota) sind und größtenteils ganz getrennt hinter- und nebeneinander in den Darm münden, höchstens in zwei dicht vor ihrem Eintritt vereinigen." RATHKE untersuchte und bildete ab Motella tricirrata (Gadus jubatus). Die von ihm gegebene Abbildung des Magens weicht von der meinigen von M. maculata hinsichtlich der Gestalt



Textfig. 92. Motella tricirrata (nach RATHKE). Vorderdarm.



Textfig. 93. Motella tricirrata (nach RATHKE).

des Pylorusastes ab (vgl. Fig. 91). Der Darm hat einen erweiterten Enddarmabschnitt. Ob eine Enddarmklappe besteht, kann RATHKE nicht angeben. Die Zahl der Pförtneranhänge ist 10.

Schleimhautrelief. Niedrige, wenig dichtstehende Längsfalten durchziehen, annähernd parallel, den Ösophagus. Außer ihnen besteht noch ein zweites Längsfaltensystem, das auch die Flächen der Hauptfalten bedeckt. Diese Falten sind mit kleinen zungenförmigen Fortsätzen an ihrem freien Rande dicht besetzt und lassen das ganze Relief höchst zierlich erscheinen. Die Hauptfalten des Ösophagus bestehen im Magen fort aber als ephemere und in niedrigerer Form. Im übrigen findet sich in der Pars cardiaca und im Blindsack ein alles bedeckendes, einfaches, engmaschiges, glattrandiges Netzwerk, in der Pars pylorica ebenfalls ein Netz, aber von geringer Regelmäßigkeit und mit viel größeren Maschen. Den Darm bedeckt ein einfaches, ziemlich regelmäßiges, höchst niedriges, glattrandiges Faltennetz, an dem eine Vereinfachung nach hinten zu kaum wahrzunehmen ist. Nach v. EGGELING würde, wie zu erwähnen ist, jenes Netz im Endabschnitt dahin modifiziert sein, daß die Längsfalten prävalieren und die Querfalten seltener werden. Im übrigen stimmt sein Befund mit meinem überein. In den Appendices pyloricae finde ich dasselbe Relief wie im Darmanfang.

G. Phycis. v. EGGELING untersuchte Ph. mediterraneus.

„Beim Eröffnen der Bauchhöhle scheint der Magen vollkommen zu fehlen, er ist anscheinend in die weitgeöffnete Mundhöhle vorgestülpt. In der Bauchhöhle findet sich nur ein langer, in mehrere Schlingen gelegter Dünndarm, der aber noch deutlich eine Anordnung in einen absteigenden und aufsteigenden Schenkel und ein absteigendes Endstück erkennen läßt. Der Dünndarm ist durchweg eng, am Anfang mit zahlreichen langen und schlanken Appendices pyloricae versehen. Etwa 5 cm oberhalb des Afters geht unter allmählicher Zunahme des Lumens und Verdickung der Muskelwand der Dünndarm in den Dickdarm über.“

Schleimhautrelief. Im Mitteldarm besteht ein äußerst zartes, „gleichmäßiges, feines Netz mit ganz engen, flachen, rundlichen Grübchen. Diese sind anscheinend am Beginn des Dünndarmes etwas weiter und werden nach hinten zu immer enger. Sie sind auch noch im Enddarm zu erkennen und hier so fein und eng, daß sie wie Drüsenmündungen aussehen. Daneben kommen im Dickdarm noch einige gröbere, unregelmäßige Längsfalten vor und zwischen ihnen einige Andeutungen von Querfalten.

Auf diese gröberen Faltenbildungen setzt sich das feine Relief unverändert fort".

H. Raniceps. Von Raniceps fuscus erwähnt STANNIUS in seiner Zootomie, daß er nur zwei Appendices pyloricae besitzt.

J. Merlucius. Ich untersuchte den Seehecht M. merlucius.

Ein kurzer, ziemlich weiter und sehr muskulöser Ösophagus führt ohne äußerlich sichtbare Grenze in den nur wenig weiteren und mit einem mächtigen, kolbenartigen Blindsack versehenen Magen, der in allen seinen Teilen ziemlich gleichmäßig und äußerst muskulös ist. Der kurze Pylorusast entspringt weit vorn und rechterseits. Er ist an seinem Anfang umfangreich und verengt sich ziemlich gleichmäßig erheblich gegen den Pylorus hin und unterscheidet sich hierdurch schon etwas von den übrigen Gadiden. Nahe seinem Ursprung zeigt er an der Hinterfläche (kaudalwärts) eine halbringförmige Einziehung, die im Inneren einer hohen Schleimhautfalte entspricht, die das Lumen des Pylorusastes wie eine Klappe nahezu ganz abschließt. Eine kurze, dicke Klappe verschließt den Magen gegen deu Darm. Dieser beginnt sehr weit, ist aber nur von geringer Länge, seine drei Schenkel sind kurz. Eine wohlentwickelte, trichterförmige Klappe trennt den Mitteldarm vom Enddarm. Der Mitteldarm verringert gegen die BAUHINsche Klappe seinen Durchmesser um die Hälfte, auch die mittelkräftige Muskulatur wird stufenweise schwächer. Der anfangs weite Enddarm wird ebenfalls enger, und zwar nicht ganz um die Hälfte seines Umfanges. Die Abnahme der Muskulatur gegen den After zu ist nur gering. Im ganzen ist die Enddarmmuskulatur ziemlich schwach, schwächer selbst als im Mitteldarmende. Auch hierin steht Merlucius den meisten Gadiden ziemlich fern. Eine einzige, weite, kurze, spitzendende Appendix pylorica mündet, von vorn kommend, dicht hinter dem Pylorus. Gleich hinter ihr mündet der Leberausführgang.

Nach CUVIER (1810) befindet sich der Pylorusast mehr nach vorn als bei den anderen Gadiden und ist gleichfalls sehr kurz. Der Boden der einzigen ziemlich großen Appendix pylorica ist nach vorn gerichtet. MECKEL erwähnt einen länglichen, sehr ansehnlichen Blindsack am Magen des Seehechtes. Auch er gedenkt der einzigen Appendix. V. EGGELING beschreibt zwei Exemplare. „Der Magen beginnt mit einer ziemlich kurzen und mäßig weiten Pars cardiaca und setzt sich fort in einen langgestreckten, schlauchförmigen Blindsack. Die Pars pylorica liegt dicht neben der Pars cardiaca, ist eng und kurz. Der Anfang des Darmes gleich hinter dem Pylorus ist ziemlich weit. In ihn mündet eine einzige, plumpe Appendix pylorica. Dann nimmt das Lumen des Darmes allmählich ab und wird im

Endabschnitt, nahe dem After, recht eng. Die Länge des Darmes ist gering, seine Wandung besonders am Anfang dünn und zart. Er bildet je einen kurzen absteigenden und aufsteigenden Schenkel und setzt sich dann mit geringen Windungen zum After fort. Eine Sonderung in einzelne Abschnitte ist äußerlich nicht zu erkennen.“ Bei dem zweiten Tier war der Anfang des Magenblindsackes „viel breiter, durch Nahrungsbestandteile ausgedehnt, nur das Endstück erscheint schlank und gestreckt. Der Darm ist viel kürzer als bei dem ersterwähnten Exemplar. Er zieht, abgesehen von einer kleinen Krümmung, fast gerade vom Pylorus zum After. Etwa 2 cm oberhalb des letzteren deutet eine ringförmige Einschnürung die Grenze zwischen Dünndarm und Dickdarm an. Letzterer hat eine feste Muskelwand“.

Schleimhautrelief. Dicke, annähernd parallele Längsfalten durchziehen den Ösophagus und setzen sich, niedriger werdend, teilweise in den Magen fort. Zwischen ihnen und auf ihnen verlaufen schmale, niedrige Fältchen, die teils ebenfalls längs verlaufen, großenteils aber stark mäandrisch sich windend, eine gekräuselte Oberfläche erzeugen, in wenigen Fällen aber, sich verbindend, lokale, weitmaschige Netze entstehen lassen. Solche Maschen finden sich nur in der Nähe des Magens wie beim Köhler. Im Magen bestehen die dicken, emphemeren Längsfalten des Ösophagus weiter, sich an der Abgangsstelle des Pylorusastes durch Seitenäste auch in diesen fortsetzend. Im übrigen besteht im ganzen Magen ein feinmaschiges, mit den Ösophagusnetzen in Beziehung stehendes Faltennetz, das die Magenkrypten umfaßt.

Die Falten sind wellig geschwungen und leicht krausenartig an ihrem freien Rande gefaltet. Es ist ohne Präparation meist unmöglich, ein klares Bild vom Relief zu bekommen, da die Falten vielfach verklebt sind und nur hin und wieder einen Blick in die Krypten gestatten. Im Mitteldarm findet man ein Relief, das von dem der anderen Gadiden sehr abweicht. Auch hier findet man zwar ein einfaches Faltennetz. Aber es ist ganz bedeutend höher und kräftiger als bei anderen Gadiden und umfaßt größere Maschenräume. Es erinnert mich an die Mitteldarmbilder von Lophius und Conger. Wie gewöhnlich bei Teleosteern prävalieren die Längsfalten sowohl hinsichtlich der Höhe, als auch der Breite im Relief. Sie sind bei meinem sehr großen Exemplar immer geschlängelt, auch vor der Bauhinschen Klappe und weisen daneben eine sehr ausgeprägte, krausenartige Fältelung ihrer Seitenflächen auf. Diese tritt an den meist schräg verlaufenden, niedrigeren, geraden Verbindungsfalten viel weniger hervor, besteht aber auch hier. Während die Schlängelung, zumal der

Längsfalten, zwar kürzere Windungen beschreibend, gegen die BAUHINsche Klappe zu eher zu als abnimmt, läßt die Kräuselung eine geringe Abnahme erkennen. Das Mitteldarmrelief ist anfangs über fünfmal so hoch als am Ende. Im Enddarm besteht auch ein Netzwerk, das man aber fast als ein doppeltes betrachten kann. Es ist etwa ebenso hoch wie das des Mitteldarmendes. Einige gröbere, zu einem unregelmäßig weiten, langgestreckten Netz verbundene Falten geben einem feineren Maschenwerk den Ursprung. Das Relief der Appendix pylorica gleicht dem des Mitteldarmanfanges, wird indessen gegen das blinde Ende niedriger.

CUVIER fand (1810) im Mitteldarm „breite, gefranste Falten, die gegen den Mastdarm hin schmäler werden und hierin Runzeln, die aber gleichfalls zu Rauten zusammentreten, darstellen". 1835 fügt er nach v. EGGELING noch hinzu, daß im Enddarm die Seitenäste teilweise schwinden. MECKEL fand ein schwaches Faltennetz mit rundlichen, flachen Maschen. Der Magenblindsack ist längsgefaltet. Nach v. EGGELING stellen Längsfalten das vorwiegende Relief der Darmschleimhaut dar. „Am Beginn des Dünndarmes sind die Längsfalten ziemlich hoch, gerade und glatt mit abgerundetem, freien Rand. Die Hauptfalten stehen spitzwinklig miteinander in Verbindung, so daß sie rautenförmige Felder umschließen. In diese laufen kleinere, seitliche Falten hinein, die zum Teil untereinander anastomosieren und so ein spärliches, unregelmäßiges Netz mit nicht sehr engen, polygonalen Maschen herstellen. Weiterhin geht das Hauptnetz fast verloren. In der Mitte des Dünndarmes erkennt man noch die Hauptfalten, die niedriger geworden sind und meist in Zickzacklinien verlaufen, und in den Räumen zwischen ihnen ganz niedrige Seitenfalten, die gelegentlich frei auslaufen, ohne ein Netzwerk zu bilden. Im Enddarm nehmen die Hauptlängsfalten wieder ihren geraden Verlauf an. Sie sind von geringer Höhe und begrenzen rautenförmige, flache Bezirke, die von einem ganz zarten und engmaschigen Netz feinster Schleimhautfältchen bedeckt werden."

X. Unterordnung.

Acanthopterygie.

A. Perciformes.

1. Familie: Berycidae.

A. Beryx. Die Angaben über B. lineatus entnehme ich CUVIER-VALENCIENNES (III).

Der Magen des Fisches ist festwandig, zylindrisch und V-förmig gebogen. Er besitzt einen stumpfen Blindsack und reicht

bis zur Mitte der Leibeshöhle. Der Pylorusast ist sehr kräftig und liegt nahe dem absteigenden Magenast. Der Darm beschreibt vier Windungen, er ist dünn. An seinem Beginn stehen zahlreiche lange, schlanke Appendices pyloricae. Ihre Zahl beträgt mindestens 20.

B. delphini hat nach denselben Autoren einen kleinen, mit einem Blindsack versehenen Magen und einen wenig langen Darm. Nahe dem Pylorus stehen 24 Pförtneranhänge.

B. Holocentrum. Ich beziehe mich auf die Histoire naturelle.

Der Magen von H. longipinne ist klein und endet spitz. Sein Pylorusast ist ziemlich lang und eng. Der Darm beschreibt nur zwei Windungen. Stark erweitert ist der Enddarm, der an seinem Anfang eine Klappe besitzt. Am Beginn des Mitteldarmes findet man über 20 schlanke Blinddärme, darunter einige sehr lange.

Ähnlich verhält sich H. hastatum, dessen Pylorusteil des Magens wenig ansehnlich ist. Die Zahl der Appendices pyloricae ist 15—16. Auch H. spiniferum ist ähnlich. Nur ist der Magen hinten abgerundet. Der Darm macht drei Windungen und die Zahl der Pförtneranhänge beträgt 33—35. Letztere sind folgendermaßen angeordnet. 10 Appendices stehen an der linken Darmseite, 23—25 an der rechten. Sie münden in Längsreihen. 1810 beschreibt Cuvier H. sogo (longipinne). Der Magen hat „die Gestalt eines länglichen Sackes, der in seinem Grunde zusammengezogen ist". Die Wände sind mäßig dick. Der Pylorusast entspringt nicht hoch über dem Grund des Magenblindsackes und „kann ungefähr ein Dritteil so lang und halb so weit als der Magensack sein". Der Darm ist vorn weiter als hinten und hat dünne, durchsichtige Wände. Er ist „verhältnismäßig weit kürzer" als bei den Chaetodon-Arten. Nach Meckel ist der Speisekanal von H. striatum dem von Uranoscopus, Trigla, Dactylopterus und anderen ähnlich, nur etwas weiter und dünnhäutig. Es bestehen „sechs ansehnliche Pförtneranhänge".

Schleimhautrelief. Nach Cuvier (1810) ist die Magenschleimhaut von H. longipinne mit sieben bis acht breiten Längsrunzeln versehen. Der Pylorusast hat eine glatte Schleimhaut, ebenso der Darm.

C. Aphredoderus. Cuvier-Valenciennes schildern den Darm von A. gibbosus.

Der sehr kurze Ösophagus erweitert sich in den kleinen Magen. An dessen Unterfläche entspringt der Darm, der unterhalb des Magens bis zum Zwerchfell ansteigt, wo er umbiegt und sich in gerader Linie bis in die Mitte der Bauchhöhle begibt. Er wendet dann scharf um, steigt bis auf die Knochen des Beckengürtels herab und erweitert sich hier. Der Darm durchquert jetzt

den Beckengürtel, geht unter ihm hindurch und dringt in einen Kanal, der von der dicken Schicht der geraden Bauchmuskeln gebildet wird, indem er hier eine Art Hernie bildet. Der Enddarm begibt sich unter die Kehle und zum After, der etwas hinter der Kiemenhaut sich öffnet. Am Rumpfdarmanfang findet man jederseits sechs einander gegenüberstehende, kurze, ziemlich dicke, stumpfe Appendices pyloricae.

D. Myripristis.

M. Jacobus hat nach Cuvier-Valenciennes (Bd. III) einen dicken, **V**-förmigen, mit einem Blindsack versehenen Magen, der bis zur Mitte des Abdomens sich nach hinten zu erstreckt. Der Pylorus liegt nahe dem absteigenden Magenast und hinter ihm stehen neun Appendices. Der Darm macht nur zwei Windungen, ist dünnwandig und überall englumig.

E. Hoplostethus. Cuvier-Valenciennes untersuchten H. mediterraneus. Dieser Fisch hat einen kleinen, sehr dickwandigen Magen, der seitlich etwas zusammengedrückt erscheint und viel höher als breit ist. Der Pylorusast entspringt nahe dem Magengrund und ist fast ebenso lang wie der absteigende Magenschenkel. Der Darm beschreibt zwei gleichmäßige und lange Windungen. An seinem Anfang befinden sich einige 30 ziemlich lange und schlanke Appendices pyloricae in ringförmiger Anordnung hinter dem Pylorus.

Schleimhautrelief. Die Magenschleimhaut ist in zahlreiche und sehr ausgebuchtete Falten gelegt. Die Außenfläche des ganzen Magens sieht schwarz aus wie von Tusche, während der Darm und die Appendices weiß sind.

2. Familie: **Pempheridae.**

A. Pempheris. Cuvier-Valenciennes untersuchten P. oualensis C. V. (VII). Der umfangreiche, zylindrische Magen reicht bis ins letzte Abdomendrittel. Hier biegt er nach vorn um. Jedoch ist dieser Pylorusabschnitt nur halb so lang wie der absteigende Magenschenkel. Der Darm macht drei Windungen, ehe er zum After gelangt. An seinem Anfang zeigen sich sechs oder sieben Appendices pyloricae, von denen die vorn gelegenen drei- oder viermal länger als die übrigen sind und den Magen an Länge noch übertreffen.

3. Familie: **Centrarchidae.**

A. Centrarchus. Im III. Band der Histoire naturelle wird C. aeneus beschrieben.

Sein Magen ist geräumig und von geringer Länge. Der Darm macht nur zwei Windungen und besitzt an seinem Anfang sieben mittellange Appendices.

4. Familie: **Cyphosidae.**

A. Cyphosus. Ich gebe Cuvier-Valenciennes Darstellung wieder (VII).

Der lange, enge Ösophagus öffnet sich bei C. marciac (Q. et G.) ziemlich weit hinten in die dorsale Magenwand. Der Magen ist recht groß, hinten abgerundet und hat etwa Retortenform. Das Ende des Pylorusastes liegt in der Magengabelung. Der Darm ist äußerst lang und von sehr ungleichem Durchmesser. Er beschreibt eine große Zahl von Windungen. Zunächst läuft er bis ins Abdomenende gerade nach hinten, biegt um, steigt ventralwärts, wendet sich wieder parallel der ersten Strecke nach dorsal, geht in die rechte Seite der Bauchhöhle, steigt zum Zwerchfell nach vorn, wendet sich und begibt sich zum Ende des Abdomens, steigt abermals nach vorn, geht über die Leber hinweg, macht daselbst einen kurzen Bogen und läuft, immer an der Leber entlang, in die linke Bauchseite. Während dieser Windung über die Leber beträgt sein Durchmesser höchstens $^1/_2$ Linie. Der Darm erweitert sich dann wieder bedeutend und zeigt in Pylorushöhe eine zweite Einschnürung. Danach erweitert er sich nochmals, macht einen rechtwinkeligen Bogen und läuft bis nahe zum After, wo er vor seiner Endigung eine erneute Verengerung aufweist. Die Zahl der dem Pylorus umgebenden Appendices schien fünf oder sechs zu sein.

C. altipinnis (Pimelepterus altipinnis) hat auch einen großen, hinten abgerundeten Magen. Der Pylorusast ist weit. Der sehr lange Darm macht 9—10 Windungen. Der Enddarm hat einen dreimal größeren Durchmesser als der Mitteldarm, verengt sich aber vor dem After etwas. Die Wände des Darmkanals sind äußerst zart. Der Pylorus ist von einem Haufen kurzer, feiner Appendices pyloricae umgeben, die haarartig zu Büscheln vereinigt sind.

5. Familie: **Lobotidae.**

A. Lobotes. L. somnolentus beschreiben Cuvier-Valenciennes in Bd. V.

Der weite, ziemlich kurze Ösophagus führt in einen geräumigen, hinten runden Sack, dessen Wände dick und muskulös sind. Der Magen reicht bis ins letzte Viertel des Abdomens und sein nahe der Kardia entspringender Pylorusast ist kurz und sehr

muskulös. Der Darm läuft erst nach vorn, wendet sich dann und läuft bis zur Magenspitze nach hinten. Hier macht er kehrt, steigt zum Pylorus und läuft danach geschlängelt bis über die Magenspitze hinaus nach hinten, wendet sich unter die Magenspitze und von da zum After. Der Darm ist in ganzer Länge ziemlich weit. Am Pylorus stehen drei dicke, wenig lange Appendices.

Schleimhautrelief. Die Darmschleimhaut ist überall mit ziemlich groben Falten bedeckt.

6. Familie: **Toxotidae.**

A. Toxotus. Die Quelle bildet die Histoire naturelle.

Der ziemlich lange Ösophagus erweitert sich in einen kugeligen Magen. Der Pylorusast ist sehr klein. Der anfangs sehr weite, bald aber sehr eng werdende Darm macht 4—5 Windungen. Neun Appendices stehen um den Pylorus. Während dies der Befund bei einem aus Java stammenden Tier war, zeigte ein anderes, von den Malabaren stammendes, einen größeren Magen und sieben Pförtneranhänge.

Schleimhautrelief. Die erste Art zeigt im Magen große, unregelmäßig gerunzelte Falten, bei der zweiten fehlten sie.

7. Familie: **Nandidae.**

A. Nandus. Auch hier beziehe ich mich auf die Histoire naturelle.

Der Ösophagus von N. marmoratus C. V. setzt sich in einen engen, zylindrischen Magen fort, der hinten spitz zuläuft und einen sehr kurzen Pylorusast besitzt. Eine feste Ringklappe verschließt den Pylorus. Der dünnwandige, etwas weitere Darm steigt ventral vom Magen unter die Leber, macht eine sehr kurze Windung und begibt sich gerade zum After. Appendices pyloricae fehlen Nandus.

8. Familie: **Percidae.**

A. Perca. Es wurde P. fluviatilis untersucht.

Der Ösophagus des Barsches ist kurz, ziemlich weit und mit mittelkräftigen Wänden ausgerüstet. Er führt, ohne äußerlich sichtbare Grenze, in den V-förmigen Magen, dessen absteigender, sich allmählich etwas erweiternder Ast in einen ziemlich langen, stumpf endenden Blindsack sich fortsetzt. Die Wände des Magens sind etwas dicker als die des Ösophagus. Der kurze Pylorusast

entspringt fast genau in der Mitte zwischen Cardia und dem Blindsackende rechterseits und läuft nur wenig schräg nach vorn. Eine kleine, dicke Klappe verschließt den wenig umfangreichen, muskulösen Abschnitt. Ihr folgt der Mitteldarm, dessen Länge sich bei einem ziemlich kleinen Tier zu der des Enddarmes wie 8:1 verhält, während bei einem ziemlich ausgewachsenen Exemplar sich dies Verhältnis annähernd wie 5:1 erwies. Ob nicht der Befund an dem kleinen Tier eine zufällige Varietät war, bleibt zu untersuchen. Der Darm wendet sich sogleich nach hinten bis ins letzte Leibeshöhlendrittel, kehrt wieder nach vorn bis nahe zum Pylorus und biegt hier nochmals um, um sich zum After zu begeben. Das Endstück, durch eine wohlentwickelte, ein ansehnliches Stück ins Lumen vorspringende BAUHINsche Klappe von dem meist schlankeren Mitteldarmende abgetrennt, ist der Enddarm, den ich bei sechs Exemplaren nicht vermißt habe (s. v. EGGELING). Der Mitteldarm, der mittelkräftige Wände hat, ist anfangs recht weit, verengert sich dann aber ganz allmählich nicht unbedeutend bis zur BAUHINschen Klappe. Fast immer, namentlich bei meinem großen Exemplar ist der Enddarm schon äußerlich sofort durch seinen größeren Umfang zu erkennen, allein ein Exemplar, das auch die BAUHINsche Klappe besaß, ließ äußerlich nichts vom Enddarm erkennen. Die Enddarmmuskulatur war bei meinem großen Exemplar sichtlich stärker entwickelt als im Mitteldarm. Drei Appendices pyloricae umgeben wie ein Kranz den Darmanfang. Meist sind sie mittellang oder kurz und ziemlich weit. Ihre Muskulatur, geringer entwickelt als im Mitteldarmanfang, wird gegen das blinde Ende deutlich schwächer. Einigemal fand ich schlanke, spitzwerdende Pförtneranhänge; dann war ihre Muskulatur hart.

CUVIER (1810) sagt, bei den Bärschen finde man einen Magen von der bei Fischen häufigsten Form, das heiße: er erscheine als ein großer blinder Sack, der rechts mit einem „kurzen, engen Darm" — Pylorusast — verbunden sei. Der Pylorusast entspringe in der Mitte des „Blindsackes". „Die Pförtneröffnung ist eine bloße Verengerung ohne Klappe und Wulst." Die Muskulatur ist dick. „Anfangs ist der Darmkanal etwas weiter, zieht sich darauf zusammen und behält denselben Durchmesser bis zum After, der ungefähr noch einmal so weit als der Dünndarm an seinem hinteren Ende, aber nicht völlig so weit als derselbe Darm in seinem Anfange ist. Die Länge des Mastdarmes beträgt ein Fünftel des dünnen Darmes." „Die Mastdarmklappe springt ein paar Linien weit hervor und ist trichterförmig." Mutmaßlich soll es in dieser MECKELschen Übersetzung heißen, daß der Mitteldarm nicht „bis zum After"

„denselben“ Durchmesser behalte, sondern bis zum Enddarm. Die drei Appendices pyloricae sind weit, länglich und kegelförmig. „Ihr Durchmesser kommt ungefähr mit dem Durchmesser des Darmkanales in einer kleinen Strecke abwärts vom Pförtner überein.“ Nach RATHKE (1824) ist der Magen bei den Barscharten „einigermaßen ähnlich dem der Stinte, jedoch sind das Pförtner- und das Kardienstück verhältnismäßig weiter, der Magensack aber enger als bei diesen Fischen“. Im übrigen ist auf RATHKEs Zeichnung zu verweisen. Der Enddarm beginnt kaum weiter, als der Mitteldarm aufhört. Die drei Appendices sind einigermaßen lang und weit. MECKEL findet einen „mäßig langen“ Kardienteil des Magens und einen sehr langen und einfachen Blindsack, der ihn doppelt an Länge übertrifft, sowie einen engen Pförtnerteil. „Nach CUVIER ist er bei P. fluviatilis vom Darm nur durch eine Einschnürung, nicht durch eine Klappe getrennt; allein nirgends sah ich eine deutlichere und stärkere Klappe. Auch finde ich weder Muskel- noch Schleimhaut dick. Der Darmkanal ist mäßig lang und macht drei Windungen, das hintere Siebentel ist weiter und von dem vorderen Teile durch eine starke Kreisklappe abgeteilt.“ „Die Pförtneranhänge sind ansehnlich, weit, so weit als der Dünndarm, aber einfach.“ Es sind meist drei, nur einmal sah MECKEL vier. Der Ductus choledochus mündet „beständig“ in den unteren, mittleren der drei Pförtneranhänge, wenige Linien über der Einsenkung desselben in den Darmkanal. CUVIER-VALENCIENNES bezeichnen den Ösophagus als zylindrisch, sehr dickwandig, fleischig und eng. Eine äußere Magengrenze finden auch sie nicht. Der dickwandige, zylindrische Magen endigt stumpf und ist jederseits durch eine oberflächliche Längsmuskelschicht verstärkt. In der Mitte zwischen Ösophagusanfang und dem Blindsackende entspringt der Pylorusast. An der Stelle der Pylorusklappe steht ein Querwulst. Der Darm läuft bis zur Bauchhöhlenmitte nach hinten, steigt zum Pylorus und von da wieder nach hinten zum After. Seine anfangs dicken Wände werden später dünner. Etwa 2 Zoll vor dem After findet sich eine große, dünne Ringklappe, deren zackiger Rand dem After zugewendet liegt. Die drei Appendices sind je etwas über 1 Zoll lang. Der Ductus choledochus mündet nahe der Einmündungsstelle des unteren Blinddarmes. Nach v. EGGELING beginnt der Magen „mit einer weiten Pars cardiaca, die sich kaudalwärts in einen ebenfalls weiten Sack fortsetzt, welcher etwa entsprechend der Mitte der Bauchhöhle blind endigt. Ungefähr in der Mitte der Pars cardiaca und Blindsack geht die enge Pars pylorica in einem fast rechten Winkel ab. Sie setzt sich fort in den Dünndarm, dessen Anfang mit drei ziemlich langen und weiten Appendices pyloricae versehen ist. Das Lumen des Dünndarmes ist etwa dasselbe wie in der Pars pylorica. Nach dem After zu nimmt es allmählich ab. Eine äußerliche Abgrenzung vom Dickdarm und Dünndarm war nicht wahrnehmbar. Der Darmkanal ist ziemlich kurz. Ein Schenkel verläuft gerade nach hinten bis in das letzte Drittel der Leibeshöhle. Dieser biegt nach vorn um in einen aufsteigenden Schenkel bis zur Gegend des Pylorus und setzt

sich von da in einen zweiten absteigenden Schenkel direkt zum After fort". Diese Angaben mögen genügen. Es zeigt sich in ihnen, wie erheblich die einzelnen Darmabschnitte desselben Tieres oft variieren.

Schleimhautrelief. Parallele Längsfalten beobachtet man im Ösophagus. Sie stehen gewöhnlich in ziemlich weiten Abständen voneinander und sind schmal. Ihre Zahl ist durchaus nicht konstant. Denn während ich bei einem Exemplar sieben zählte, hatte ein zweites 16, ein drittes sogar 19 Falten. Die Falten sind alle einfach, vorn mittelhoch und flachen sich allmählich nach dem Magen zu ab. Ihr freier Rand ist nahezu glatt, nur anfangs leicht gekräuselt. Bei einem meiner Exemplare gehen ganz kurze Querfältchen von ihren Seiten aus, die sich rasch abflachen und aussehen, als stützten sie wie ein paar Pfeiler die Längsfalten. Nie reichen sie von einer Längsfalte bis zur nächsten, nie treffen die Querfalten zweier Längsfalten zusammen. Einige Ösophaguslängsfalten setzen sich in den Magen hinein fort, liegen hier aber als ephemere Gebilde unter dem zarten, engmaschigen, niedrigen Faltennetz der Schleimhaut, aus dem sich nirgends Fortsätze zu erheben scheinen. Den Mitteldarm bedeckt ein einfaches Netz mit rundlichen oder mehr polygonalen Maschenräumen und mit anfangs hohen, allmählich aber nicht unwesentlich niedriger werdenden Falten. Diese erscheinen nahe dem Pylorus ziemlich stark geschlängelt und verlaufen gleichartig nach allen Richtungen. Hier ist darum das Relief ziemlich schwer zu enträtseln. Später herrschen immer deutlicher die Längsfalten vor, während gleichzeitig die Schlängelung wesentlich geringer wird, zumal an den schrägen oder queren Falten, die viel niedriger als die Längsfalten sind. Auf der dem Mitteldarm zugewandten Seite der Bauhinschen Klappe treten die Längsfalten besonders schön zutage. Verschieden verhält sich bei zwei Exemplaren die Enddarmschleimhaut. Während ein großes Tier mit ziemlich dünner Muskulatur in diesem Abschnitt ein unregelmäßiges Maschenwerk mit ganz verschieden hohen Falten und ohne stärkere Bevorzugung der Längsfalten bei nicht längsgestreckten Maschen aufwies, bemerkte ich bei einem anderen, daß die Falten des Netzwerkes viel höher waren und stark geschlängelt, wie im Mitteldarmanfang. Die einzelnen Maschen waren nicht genau zu erkennen und etwa in der Mitte des Enddarmes hatten die freien gewundenen Faltenränder im ganzen eine Queranordnung, durch die ich zunächst etwas an Gasterosteus erinnert wurde. Indessen ist ein gewöhnliches Faltennetz auch hier die Grundlage. Die

scheinbare Queranordnung ist ein Spiel der freien Faltenränder, wohl beeinflußt durch den gerade bestehenden Kontraktionszustand der Muskulatur. Diese war dicker und härter als bei dem anderen Exemplar. Verschieden verhielt sich auch die Schleimhaut der Appendices pyloricae bei den beiden Tieren. Beim ersten fand ich ein ebensolches Netzwerk wie im Mitteldarm in dessen Mitte oder, besser noch, wie im Enddarm. Indessen war das Bild hier äußerst zierlich. Die nicht sehr hohen Falten waren am freien Rande höchst zierlich gefaltet, verliefen aber doch in fast gerader Richtung. Fortsätze gingen an keiner Stelle von ihnen aus. Anders beim zweiten Tier! Hier wurde ich ganz an die Darstellung Cuvier-Valenciennes erinnert! Ein kompliziertes Relief lag vor mir, das erst nach Entfernung der Falten ganz klar wurde. Auch hier handelte es sich um ein Netzwerk, aber mit recht hohen und zerklüfteten Falten oder ein Netz mit massenhaften lappenartigen und zungenförmigen Fortsätzen. Das Relief war anders als im Mitteldarmanfang desselben Tieres und erreichte auch eine größere Höhe. Ich fand die Maschen hier im ganzen kleiner, natürlich im ganzen, denn in den Appendices pyloricae mit Netzwerk werden die Maschen nach dem blinden Ende hin nach meinen Erfahrungen stets enger und sind von niedrigeren Falten umsäumt.

Nach Cuvier (1810) bildet die Magenschleimhaut „breite Längenfalten“; die Mitteldarmschleimhaut aber „zahlreiche Falten, welche vieleckige Räume begrenzen“. Sie sind mit wellenförmigen Rändern versehen und nehmen bald eine parallele und longitudinale Richtung an, die sie bis zur Bauhinschen Klappe behalten. „Diese ist selbst mit Falten dieser Art bedeckt, wodurch ihr Rand ein niedlich gezahntes Ansehen bekommt. Dieselbe Haut bildet im Mastdarm quere, im Zickzack verlaufende Falten, deren gegen den After gerichteter Winkel breiter und ausgehöhlt ist.“ Rudolphi gibt (1802) an, die Darmschleimhaut sei „sehr zierlich netzförmig gestaltet, jedoch so, daß die Fältchen desto stärker sind, je näher sie dem Magen stehen und, die innerste Haut hier ganz kraus erscheint, da hingegen der Darm im ferneren Verlaufe aussieht, als ob feine geschlängelte Längsfalten hinabliefen“. Rathke (1824) fand, daß von den Längsfalten des Ösophagus nur einige in den Magen übergehen. Hier verlaufen sie, „selbst in gefülltem Zustande desselben, in geschlängelter Richtung, sind in ihrer Mitte am dicksten und höchsten und verzweigen und verbinden sich endlich auf die mannigfaltigste Weise, indem häufig einzelne Zweige zweier oder mehrerer jener Falten als ein verworrenes Gemisch ineinander übergehen“. Diese Falten sind aber ephemere. Außerdem besteht im Magen ein zierliches, zartes Faltennetz, das im Pylorusast am stärksten ausgeprägt

ist. Im Mitteldarm ist die Schleimhaut anfangs zu höheren Falten erhoben als gegen Ende, und im Enddarm sind sie nur wenig höher als im Mitteldarmende. MECKEL beschreibt das Darmrelief: „An der inneren Fläche finden sich ansehnliche Längenfalten, die unter spitzen Winkeln zur Bildung von rautenförmigen Zellen zusammentreten. Querfalten im Mastdarm, welche CUVIER für P. fluviatilis angibt, fand ich nirgends, sondern bei dieser dieselben Längenfalten und Zellen als im Dünndarm." Die Schleimhaut der Pförtneranhänge ist ähnlich wie im Darm. CUVIER-VALENCIENNES sagen, die Schleimhaut bilde sechs bis acht vom Schlund bis in den Grund des Magenblindsackes reichende Längsfalten. Auch im Pylorusast finden sich Falten. Der erste Teil des Mitteldarmes ist scheinbar mit Zotten besetzt. Später werden die zottenartigen Gebilde seltener und schließlich findet man ein einfaches Faltennetz mit kleinen, dicht gedrängten Maschenräumen. Die Schleimhaut der Appendices pyloricae erhebt sich in kleine, zahlreiche, dicht gedrängt stehende Lappen, bildet also eine Art Zottenwerk. v. EGGELING beschreibt einen etwas anderen Befund. „Am Anfang finden sich sehr ansehnliche, ziemlich gerade verlaufende Längsfalten mit gekräuseltem freien Rande. Gelegentlich teilen sich diese Falten unter sehr spitzen Winkeln und stehen durch diese Seitenäste untereinander in Verbindung. In dem Raum zwischen den groben Längsfalten mit ihren Seitenästen, deren Ränder ebenfalls gekräuselt sind, findet sich ein feines Netz ganz niedriger, glattrandiger Fältchen, welche polygonale Maschenräume einschließen. Im mittleren Teil des Dünndarmes werden die Längsfalten niedriger, rücken dicht aneinander, ihr Rand erscheint weniger stark krausenartig gefaltet, die sekundären kleineren Faltungen zwischen den Hauptlängsfalten treten zurück."

B. Lucioperca. Ich untersuchte L. zandra, indessen war der Enddarm des Tieres zerstört.

Ein kurzer, weiter, sich nach hinten etwas verjüngender Ösophagus, der kräftige, aber nur mitteldicke Wände hat, erweitert sich in den mit langem, hinten etwas abgerundetem Blindsack versehenen Magen, der bis ins letzte Abdomendrittel reicht. Der Magen ist nach rechts gekrümmt und besitzt nur eine kurze Pars pylorica. Die Magenwände sind ziemlich dick, die der Pars pylorica merkwürdigerweise dünner als die der Pars cardiaca und des Blindsackes. Die Pars pylorica ist ziemlich eng und endet mit einer sehr kurzen Pylorusfalte. Der Darm macht drei Windungen. Er beginnt mit einem bei meinem Exemplar 30,5 cm langen Mitteldarm. Über den Enddarm kann ich leider nichts aussagen, als daß er besteht und durch eine BAUHINsche Klappe vom Mitteldarm geschieden ist. Der Mitteldarm beginnt sehr weit, ist bei meinem Objekt in einer Länge von 3 cm besonders

weit und verengt sich von da bis zur BAUHINschen Klappe um mehr als die Hälfte des ursprünglichen Umfanges. Die Wände sind mitteldick und erfahren gegen die BAUHINsche Klappe eine Abnahme ihrer Muskulatur. Am Mitteldarmanfang stehen sieben Appendices pyloricae in Kranzstellung rings um den Pylorus. Sie sind an der Mündung so weit wie der Mitteldarm an seinem Ende. Ihre Länge ist höchst verschieden. Ich maß die erste zu 7,0 cm, die zweite zu 5,0 cm, die dritte zu 3,8 cm, die vierte zu 3,1 cm, die fünfte zu 3,5 cm, die sechste zu 4,2 cm, die siebente zu 6,5 cm. Die am meisten ventral gelegenen sind die längsten. Es sind dies die erste und siebente. Die Wanddicke der Appendices kommt der des Darmes etwa gleich. Der Ductus choledochus mündet nahe der Basis der siebenten Appendix.

CUVIER-VALENCIENNES wurden bei der Untersuchung lebhaft an Perca erinnert. Der Magen des Zander ist ein langer, dickwandiger Blindsack mit stumpfem Ende. Nahe der Kardia entspringt der Pylorusast. Vier und nicht sechs Appendices pyloricae, wie einst BLOCH angab, stehen hinter dem Pylorus. Sie sind viel länger als beim Barsch. CUVIER gibt 1810 sechs Appendices für den Zander an. MECKEL erwähnt, daß der Enddarm weiter als beim Barsch sei. Es bestehen sechs Pförtneranhänge. Die gleiche Zahl fand 1824 auch RATHKE, dagegen notiert RUDOLPHI sieben.

Schleimhautrelief. Niedrige, ziemlich breite Längsfalten mit nahezu glattem Rand durchziehen in geringen Abständen und parallel zueinander die Speiseröhre, an deren Ende sie sich abflachen und sich in ihrem oberen Teil in das Magenkryptennetz auflösen, während sie im unteren Teil als ephemere Längswülste unter dem Kryptenwerk fortbestehen. Die ephemeren Wülste vereinen sich am Grunde des Magenblindsackes, wo sie nochmal eine ansehnliche Höhe erlangen. Die Ösophagusmagengrenze verläuft gezackt, ist aber scharf. Und zwar zieht sie an jeder größeren Längsfalte höher in den Ösophagus hinein, im Faltental dagegen liegt sie mehr kaudal. Dieses Verhalten ist ganz so, wie man es nach unserer Hypothese des Ursprungs des Magenreliefs sich vorstellen muß. Das Kryptennetz ist zart und engmaschig und bietet nichts besonderes. Im Darm finde ich ein Doppelnetz von geringer Höhe mit unregelmäßig polygonalen Maschenräumen. Das Hauptnetz ist ziemlich weitmaschig und hat schmale, glattrandige Falten. Mehr rundliche Maschen hat das sekundäre Netz, von dem zwei bis sieben Maschen in einer Hauptmasche zu liegen pflegen. Das feine Netz ist kaum halb so hoch wie das gröbere. Gegen das Mitteldarmende flacht sich das

Relief nur wenig ab, seine Maschen werden auch etwas enger. Längsfalten überwiegen an keiner Stelle. In den Appendices pyloricae ist das Relief zwar auch ein Doppelnetz. Allein am Hauptnetz beginnt bereits ein Unterschied in der Faltenhöhe deutlich zu werden, der stark zur Bildung eines dreifachen Netzwerkes tendiert, wie es RATHKE bei alten Exemplaren tatsächlich angetroffen hat.

Nach CUVIER und MECKEL müssen die Verhältnisse im Relief dieselben sein wie beim Barsch. Nach RATHKE gehen einige Ösophaguslängsfalten in den Magen über. Hier besteht zudem ein zartes Netzwerk, das gegen den Grund des Magenblindsackes verschwindet. Im Mitteldarm findet sich ein gegen die BAUHINsche Klappe niedriger werdendes Faltennetz, das von blattartigen Falten zusammengesetzt wird. Es ist fast im ganzen Darm ein Doppelnetz und hat sehr große Hauptmaschen. Bei alten Zandern gehen aus ihm Zotten hervor und zwar fast im ganzen Darm. Im Enddarm erhebt sich die Schleimhaut von neuem. Auch hier beobachtet man ein Netzwerk, aber es ist kein reines mehr, sondern mit Längsfalten untermischt. Außerdem kommen im Enddarm des Zanders „nur allein Zotten vor". „Sie sind hier dichtgedrängt und zeigen, namentlich in der hinteren Hälfte dieses Darmstückes, einen Ursprung aus Längsfalten. Ein Teil dieser Zotten war übrigens bandartig oder zungenförmig gestaltet, die meisten aber stel ten dem Umfange nach verschiedentlich gestaltet·, am Rande vielfach eingeschnittene und an der Grundfläche zusammengezogene Blätter dar." In den Appendices recht großer Zander kommt ein dreifaches Netzwerk vor. MECKEL fand die Enddarmschleimhaut glatt. RUDOLPHI fand die Darmschleimhaut netzförmig gefaltet und zwar so, „daß einzelne Fältchen stärkere Verlängerungen bilden, im Mastdarm sind diese mehr oder weniger zungenförmigen Verlängerungen nicht allein häufiger, sondern auch so viel größer. Wenn man diese Verlängerungen mit der Pinzette ausbreitet, sieht man, daß sie den übrigen anastomosierenden Fältchen gehören und selbst wieder gefaltet sind. Sonderbar ist es immer, daß sie im letzten Teil mehr als doppelt so groß sind".

C. Aspro. Ich untersuchte Aspro asper.

Der Darmkanal erinnert sehr an den von Perca. Der kurze, ziemlich weite und mit mittelkräftigen Wänden versehene Ösophagus führt auch hier ohne scharfe Grenze in den mit ansehnlichem Blindsack versehenen, nach rechts gekrümmten Magen. Der Pylorusast entspringt etwa in der Mitte zwischen Kardia und Blindsackspitze, läuft aber mehr nach vorn als beim Barsch. Während der absteigende, zylindrische Magenschenkel nur im Blindsack etwas dickere Wände als der Ösophagus besitzt, ist der Pylorusast durchweg kräftiger gebaut, aber gleichfalls von geringer Länge. Der Darm verläuft wie bei Perca. Ob eine

Enddarmklappe besteht, kann ich nicht angeben, denn ich hatte ein sehr altes Präparat, von dem ich keine genügenden Aufzeichnungen seinerzeit gemacht habe. Auch über die Darmlänge weiß ich nichts anzugeben, doch liegen nach einer Skizze die Verhältnisse wie beim Barsch. Ich fand drei Appendices pyloricae, die ziemlich kurz und weit waren.

Cuvier-Valenciennes beschreiben A. apron. Auch sie heben die Ähnlichkeit mit Perca hervor. Der Magen hat einen ziemlich kurzen, stumpfen Blindsack. Der Darm macht nur zwei Umbiegungen und beschreibt nur eine kurze Schleife. Hinter dem Pylorus sitzen drei kurze Appendices pyloricae. Bei A. zingel sieht man nach Eröffnung der Bauchhöhle in den beiden letzten Dritteln den Enddarm rechts zwischen den beiden Hoden oder Ovarien verlaufen. Im ersten Drittel liegt der Magen, der sehr klein und muskulös ist und ein stumpfes Ende besitzt. Der Pylorus liegt nahe der Kardia. Der Darm beschreibt nur eine rechts im Abdomen gelegene Biegung, die ungefähr in der Mitte liegt. Dann läuft er bis nahe zum Pylorus zurück, biegt abermals um, um sich direkt zum After zu begeben. Es bestehen drei Appendices pyloricae. Nach v. Eggeling bezeichnete Cuvier 1835 den mit zwei Appendices pyloricae ausgestatteten Darm von A. apron als kurz, ziemlich weit und dünnwandig.

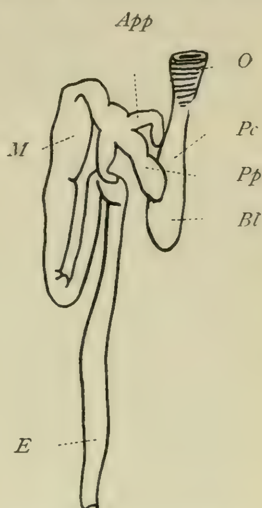
Schleimhautrelief. Niedrige, an meinem alten Präparat völlig glattrandige, parallele Längsfalten lösen sich an der Magengrenze in das zarte Maschenwerk dieses Abschnittes auf oder bestehen als ephemere Längswülste unter ihm fort. Das engmaschige Magennetz erscheint hin und wieder durch ungleiche Höhe und Dicke seiner Falten als ein doppeltes. Die Faltenränder sind glatt. Im Darm findet man ein Faltennetz, und zwar ein einfaches mit ungleich großen, polygonalen Maschen. Anfangs sind die Falten gelappt und gezackt, auch leicht wellig geschwungen, später werden sie mehr gerade und glattrandig. In den Appendices pyloricae findet sich ein ähnliches Relief wie etwa in der Mitte des Mitteldarmes.

Nach v. Eggeling bezeichnet Cuvier 1835 die Darminnenfläche von A. apron als in ganzer Ausdehnung mit einem Netz von polygonalen Maschen bedeckt.

D. Acerina. Ich untersuchte A. cernua.

Ich finde einen mittelweiten, kurzen Ösophagus mit recht kräftigen Wänden, der sich ohne von außen sichtbare Grenze in den weiteren, **V**-förmig nach rechts gekrümmten, mit kurzem, rundlich endendem, muskulösem Blindsack versehenen Magen öffnet. Dieser ist in seinem absteigenden Ast nur wenig dick-

wandiger als der Ösophagus. Der Pylorusast, der sich gegen sein Ende verjüngt, biegt fast rechtwinklig kurz hinter der Mitte zwischen Kardia und Blindsackspitze ab und wendet sich dann im Bogen nach vorn. Wie der Blindsack, so ist auch er sehr muskulös, und zwar anfangs mehr als in Pylorusnähe. Die Pylorusklappe ist kurz. Der anfangs weite Darm verengert sich allmählich bis über die Hälfte. Erst der durch eine kräftige Klappe vom Mitteldarm gesonderte Enddarm wird wieder weiter, um sich erst kurz vor dem After wieder zu verengern. Die drei Appendices pyloricae stehen kranzartig um den Pylorus herum. Sie sind weit und ziemlich kurz; ihre Muskulatur, etwas schwächer als im Darmanfang, läßt eine deutliche Abnahme gegen das blinde, spitze Ende hin erkennen.



Textfig. 94. Acerina cernua (nach RATHKE).

RATHKE bildet den Darmkanal des Kaulbarsches ab. CUVIER-VALENCIENNES werden wieder durch die Eingeweide von A. cernua an Perca erinnert. Es besteht ein ebenso kurzer, stumpfer Magenblindsack, ein Darm, der nur drei Windungen macht und drei Pförtneranhänge besitzt. Bei A. schraetser liegen die Dinge fast ebenso. Nur ist der Magen noch kleiner, der Darm weiter und seine drei Blinddärme sind kürzer. Der Magen von A. Rossica ist gebogen, länglich und hat ein stumpfes Ende. Drei fast gleichlange Appendices stehen hinter dem Pylorus, die bei einem Individuum von der Länge einer Spanne kaum drei Linien hervorragten. Der Darm beschreibt eine einzige Windung, hat geringe Dicke und ist so lang wie der Rumpf des Tieres.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus bemerkte ich niedrige, glattrandige und durch äußerst zarte, meist völlig quer verlaufende Äste miteinander verbundene, parallele Längsfalten. Sie bestehen zumeist im Magen als ephemere Runzeln fort, oder sie lösen sich in das einfache, zarte, engmaschige Netzwerk des Magens auf. Im Darm zeigt sich ein einfaches Netzwerk, das von hohen, selbst stark gekräuselten und wellig geschwungenen Falten gebildet wird. Während ich die freien Ränder bei großen Tieren ziemlich stark gelappt fand, zeigten die kleinen nur glatte Ränder. Im Netzwerk eines großen Tieres herrschte stets die Längsrichtung vor. Nicht so beim kleinen! Hier wurde sie erst gegen

die Mitte hin deutlich. Im ganzen ist das Schleimhautrelief des Darmes recht ähnlich dem des Barsches. Höhere und reichlichere Fortsätze als im Mitteldarmanfang sind in den Appendices pyloricae zu finden. Das regellose Netzwerk des Enddarmes läßt eine stärkere Ausprägung der Längsrichtung, etwa wie sie am Mitteldarmende besteht, ganz vermissen.

RATHKE macht nähere Angaben über die Darmschleimhaut des Kaulbarsches. Während im Vorderdarm offenbar dieselben Verhältnisse wie beim Barsch bestehen, findet er im Mitteldarm „lauter Längsfalten, die jedoch nur aus hintereinander liegenden, kurzen Stückchen bestehen, und hier und da, besonders im vorderen Darmstücke, ineinander unter spitzen Winkeln übergehen, oder sich durch Ausläufer untereinander verbinden. Die vorderen sind am Rande mit kurzen Zotten besetzt, die hinteren nur eingekerbt". Im Afterdarm erhebt sich die Schleimhaut von neuem und bildet ein einfaches Netzwerk. RUDOLPHI fand dasselbe Darmrelief wie beim Barsch.

E. Labrax. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten L. lupus.

Der absteigende Magenast ist sehr geräumig und reicht mit seinem stumpfen Blindsack bis zur Mitte der Bauchhöhle. Der Pylorusast entspringt rechterseits nahe der Kardia. Der Pylorus wird außen durch eine Einschnürung angezeigt, innen findet sich eine gezähnelte Klappe. Der Darm macht nur zwei Windungen. Sein erster Teil ist sehr weit, verengt sich dann und behält bis zum After einen nur etwa halb so großen Durchmesser. Im Beginn des letzten Darmdrittels liegt die BAUHINsche Klappe, die gezähnelt ist und seltsamerweise nicht dem After, sondern dem Mitteldarm zugekehrt lag. Es bestehen fünf Appendices pyloricae, von denen drei auf der einen, zwei auf der anderen Darmseite stehen. Sie sind ziemlich lang. Der Ductus choledochus mündet zwischen den Appendices in den Darm.

Auch v. EGGELING untersuchte L. lupus. Er sagt: „Eine weite, kurze Pars cardiaca führt in einen langen, kegelförmigen, bis in das letzte Drittel der Bauchhöhle reichenden Magenblindsack. Die Pars pylorica ist ebenfalls weit und kurz. Jenseits der Pyloruseinschnürung finden sich fünf Appendices pyloricae. Der Dünndarm ist von geringer Länge und recht weit, seine Wandungen außerordentlich dünn, so daß sie bei dem ganz frischen, auf dem Markt noch lebenden Tier sehr leicht reißen. Der Hohlraum ist gefüllt mit massenhaftem, etwas körnigem,. dunkelbraunem Inhalt. Eine Grenze gegen den Dickdarm ist äußerlich nicht wahrnehmbar." Labrax lineatus stimmt nach CUVIER mit L. lupus überein.

Schleimhautrelief. CUVIER-VALENCIENNES finden die Schleimhaut im absteigenden Magenast mit zahlreichen Falten bedeckt. Die Darminnenfläche ist mit zierlich galappten Längsfalten besetzt, die anfangs sehr hoch sind, dann stufenweise niedriger werden und schließlich nur noch als schlichte Falten imponieren.

Nach v. EGGELING fand CUVIER 1835 im Darm des L. lupus „breite Längsfalten mit wellig verlaufendem und krausenartig gefaltetem freien Rand. 16 Hauptfalten treten schärfer hervor. Sie nehmen gegen den Enddarm zu ab. Dessen Innenfläche trägt ebenfalls vorwiegend longitudinale, aber unregelmäßige, winklig gebogene Falten, die netzförmig untereinander verbunden sind. In den letzten drei Vierteln der Ausdehnung des Rektums ist der freie Rand der Falten mit sehr langen Fransen besetzt“. Letztere erwähnt auch MILNE EDWARDS. Auch v. EGGELING selbst fand im Darm „16 ziemlich hohe, gerade, längsverlaufende Falten mit vereinzelten kurzen, niedrigen Seitenästen, die sich gelegentlich mit benachbarten Falten verbinden. Der freie Rand ist glatt, abgesehen von ganz langgestreckten, schwach bogenförmigen Einschnitten. Nicht unbeträchtliche Zwischenräume trennen die einzelnen Hauptfalten voneinander. Hier zeigt sich ein weiteres Relief, nämlich ein von ganz geringen, niedrigen Leistchen gebildetes Netzwerk mit engen, polygonalen Maschen. Dieses Netzwerk dehnt sich auch auf die Seitenflächen der longitudinalen Hauptfalten aus. Letztere werden nach hintenzu immer niedriger und verschwinden schließlich, während das schwache Maschenwerk erhalten bleibt. Auch im Rektum finde ich nur ein schwaches, gleichmäßiges Netzwerk mit engen, polygonalen Maschen“.

9. Familie: **Serranidae.**

A. Macquaria. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten M. australasiaca (Hist. nat. V.).

Der ziemlich weite, kurze Ösophagus erweitert sich plötzlich in einen mittelgroßen, länglichen und hinten abgerundeten Magen. Der Pylorus öffnet sich am vorderen Abschnitt des Magens. Der Darm ist anfangs ziemlich weit. Er läuft bis nahe zum After und biegt bis etwa zum Magenende nach vorn wieder um. Hier kommt eine neue, letzte Biegung, bis zu der sich eine bedeutende Abnahme des Mitteldarmlumens kenntlich macht. Der nun beginnende, weitere Enddarm läuft direkt zum After. Die acht vorhandenen Pförtneranhänge liegen zu beiden Seiten des Magens, die in der Mitte sind kürzer als die übrigen.

B. Polyprion. Im III. Band der Histoire naturelle wird P. cernium beschrieben.

Der geräumige, mit stumpfem Blindsack versehene Magen ist sehr dickwandig. Sein Pylorus öffnet sich nahe der Kardia. Der lange Darm beschreibt, ehe er zum After kommt, sechs Windungen, deren letzte weiter als die übrigen sind. Es bestehen zwei Appendices pyloricae, eine sehr kurze und eine sehr ange.

Schleimhautrelief. Wir erfahren nur, daß der Magen mit groben, runzeligen, unregelmäßigen Falten bedeckt ist.

C. Plectropoma. Cuvier-Valenciennes bilden die Quelle (Bd. II).

P. serratum hat einen weiten, dickwandigen und kräftigen Ösophagus, der sich in einen mit spitzem Blindsack versehenen, sehr muskulösen Magen fortsetzt. Der kurze, dicke Pylorusast entspringt wenig vorn am Magen. Der nun beginnende lange, anfangs ziemlich weite, bald aber enger werdende Darm macht fünf Windungen und zeigt verschiedentlich engere Stellen. Der Enddarm ist weit. Am Mitteldarmanfang stehen acht sehr lange und sehr weite Appendices pyloricae, fünf zur Linken des Magens und drei unterhalb; rechts stehen keine.

Bei P. dentex ist der Ösophagus kurz, der Magensack stumpf endend, die Muskulatur des Magens weniger dick und die Zahl der Pförtneranhänge sieben. Die Appendices sind dick und lang bis auf die beiden rechts vom Magen stehenden. P. brasilianum hat nur einen mittelgroßen, dünnwandigen Magen mit außerordentlich kurzem Pylorusast. Der dünnwandige Darm ist etwas geschlängelt und beschreibt zwei große Windungen. Es bestehen neun Appendices pyloricae. Bei P. nigrorubrum ist der Ösophagus ziemlich weit, der sehr muskulöse Magen aber eng und mit spitzem Blindsack versehen. Ventral entspringt der enge, kurze Pylorusast, der in den sehr engen und langen Darm führt, der mindestens sieben große Windungen beschreibt und mit acht langen, schlanken Appendices pyloricae ausgerüstet ist. Bei P. chlorurum endlich ist der Darm sehr eng und weit kürzer als bei der vorigen Art, wo er nur drei Windungen beschreibt. Die Zahl seiner langen und schlanken Pförtneranhänge ist vier.

Schleimhautrelief. Pl. serratum hat zahlreiche Längsfalten im Ösophagus.

Auch P. dentex hat im Ösophagus Längsfalten. Die Magenschleimhaut von P. brasilianum ist wenig gefaltet, die von P. nigrorubrum hat fünf bis sechs grobe Längsfalten.

D. Epinephelus. Auch hier ist der II. Band des französischen Werkes die Quelle. E. gigas.

Der sehr dickwandige Magen endet mit kurzem, dickem, stumpfem Blindsack. Der Darmkanal ist weiter als bei den kleineren Serraniden und besitzt 19—20 Appendices pyloricae.

Schleimhautrelief. Die Magenschleimhaut zeigt mächtige Falten.

E. Serranus. Ich untersuchte S. cabrilla.

Der kurze Ösophagus ist von mittlerer Weite und hat mittelstarke Wandungen. Ohne äußerlich kenntliche Grenze geht er in den allmählich sich etwas erweiternden, etwa ebenso muskelkräftigen Magen über, der **V**-förmig nach rechts gekrümmt ist und einen ziemlich kurzen, kegelförmigen Blindsack aufweist. Der Pylorusast ist kurz, eng und hat kräftige Wände. Es findet sich eine kräftige, kurze Klappe an seinem Ende. Der Darm hat die gleiche Lage und Zahl seiner Windungen wie der des Barsches. Eine zarte Klappe trennt Mittel- und Enddarm. Der Mitteldarm beginnt ziemlich weit und verengt sich dann bald ziemlich erheblich, auch die etwa mittelstarken Wände lassen eine Dickenabnahme zutage treten. Der Enddarm wird kurz nach der BAUHINschen Klappe etwas weiter als das Mitteldarmende, doch nicht erheblich. Sechs ziemlich weite, mittellange bis kurze Appendices stehen ringartig um den Mitteldarmanfang herum.

Auch v. EGGELING untersuchte S. cabrilla. Er sagt: „Eine mäßig weite und ziemlich kurze Pars cardiaca setzt sich fort in einen kurzen, kegelförmigen Magenblindsack, der bis etwa zur Mitte der Bauchhöhle reicht. Die Pars pylorica ist eng, kurz und liegt dicht vor der Pars cardiaca. In den Dünndarm münden sechs lange, schlanke Appendices pyloricae. Der Darm ist nicht lang und besitzt mäßig kräftige Wandungen. Er besteht aus einem bis gegen das Ende der Bauchhöhle absteigenden Schenkel, einem von da aufsteigenden Schenkel, der bis zur Gegend des Pylorus reicht, und aus einem gerade zum After absteigenden Endstück, an welchem eine Grenze gegen den Enddarm äußerlich nicht hervortritt.“ CUVIER-VALENCIENNES beschreiben andere Arten. Der Magen von S. scriba ist ein sehr geräumiger Sack mit blindem Ende. Der Pylorusast entspringt weit vorn und ist kurz. Der mittellange Darm beschreibt zwei Windungen und ist mehrfach geschlängelt. Hinter dem Pylorus stehen sieben lange und ziemlich dicke Appendices. Der letzte zur rechten ist unter der Darmbiegung verborgen, die anderen liegen frei unter dem Magen. Nach v. EGGELING gab CUVIER 1835 die Appendiceszahl auch zu sieben an und bezeichnete den Darm als von geringer Länge. Die zweite von CUVIER-VALENCIENNES beschriebene Art ist S. hepatus. Sein Magen ist ein dünnwandiger Sack, in dessen Mitte rechterseits die Pars pylorica entspringt. Der anfangs weite, sehr dünnwandige Darm läuft bis zum Magenende nach hinten,

kehrt bis zum Pylorus zurück und begibt sich zum After. Die Zahl der Pförtneranhänge ist fünf. Nach v. EGGELING gab CUVIER auch 1835 für S. hepatus fünf Appendices an. S. creolus hat einen kurzen Ösophagus, der in die linke Seite des schräg in der Bauchhöhle und mit seinem spitzen Blindsackende der unteren Bauchwand zugekehrt liegenden Magens einmündet. Der Pylorusast entspringt am unteren und vorderen Teil des Magens. Der Darm ist lang und dünn und beschreibt vier Windungen. An seinem Anfang stehen links sieben kurze und sehr dünne Blinddärme, rechterseits stehen vier, von denen drei sehr lang sind. Bei S. rupestris ist endlich der Magen mittelgroß. Die Zahl der Blinddärme ist 17. Die Appendices sind lang und schlank und in zwei Haufen geteilt. Der linke enthielt fünf Appendices.

Schleimhautrelief. Ziemlich niedrige, sich an der Magengrenze in mehrere fast parallele Äste aufzweigende Längsfalten durchziehen den Ösophagus. Sie sind fast parallel und anfangs völlig glattrandig. Später werden sie höher und haben einen gezackten und gelappten freien Rand. An der Übergangsstelle in den Magen können die ganzen Falten in isolierte Läppchen zerfallen sein, zwischen denen ein verschieden großer Zwischenraum zu bemerken ist. Niemals aber sind diese Läppchen zu runden Fäden umgewandelt. Zwischen dem Hauptfaltensystem bestehen auch sekundäre, niedrige, glattrandige Falten, die aber an meinem Präparat sich nie auf die Hauptfalten erstrecken, wie EDINGER es von vielen Knochenfischen beschrieben hat. Während diese sekundären Fältchen gegen den Magen hin niedrig werden und verschwinden, gehen die in Läppchen vielfach aufgelösten und verzweigten Hauptfaltensysteme in das Magenrelief über, welches aus einem einfachen, engmaschigen Netzwerk gebildet wird, dessen zarte Falten an meinem Präparat meist miteinander verklebte Fortsätze aussenden. Leider läßt sich an dem einzigen mir zu Gebote stehenden Magenrelief späterhin fast nichts mehr mit Deutlichkeit erkennen. Im Mitteldarm findet sich ein einfaches Faltennetz mit langgestreckten, polygonalen Maschen von wechselnder Größe. Die Falten sind von ungleicher Höhe und anfangs an ihrem freien Rande mit kurzen, zackigen Fortsätzen bedeckt. Später treten entschieden die Längsfalten in den Vordergrund, die an meinem Objekt geschlängelt verlaufen und verhältnismäßig dick und glattrandig sind. Die ursprünglich schrägen Falten haben jetzt mehr eine quere Richtung angenommen und sind bedeutend an Höhe zurückgetreten. Im Enddarm werden die Falten wieder höher, zumal die Längsfalten, die hoch und

schmal sind. Sie sind durch ganz schräg verlaufende Äste von ansehnlicher Höhe verbunden, so daß ein Netzwerk besteht, das außerordentlich in die Länge gezogen erscheint. Die Appendicesschleimhaut ist von einem ganz ähnlichen Netz bedeckt, wie es sich im Mitteldarmanfang findet. Nahe der Mündung ist die Faltenhöhe ansehnlich, nachher flacht sie sich immer mehr ab entsprechend dem späteren Mitteldarmrelief und der Muskulaturabnahme.

Nach v. EGGELING bietet die Darmschleimhaut von S. cabrilla „ein feines Relief von netzförmig untereinander verbundenen, gleichförmig niedrigen Leistchen, die ziemlich weite, polygonale Maschenräume einschließen. Es liegen also offenbar dieselben Verhältnisse vor wie bei S. criba und hepatus".

Nach v. EGGELING sagt CUVIER 1835 von S. scriba, die Schleimhaut zeige in ganzer Ausdehnung ein Netz von Falten mit polygonalen Maschen. Nach CUVIER-VALENCIENNES hat der Magen von S. hepatus nur gegen den Ösophagus hin Falten. Nach v. EGGELING bezeichnet CUVIER 1835 die Darmschleimhaut dieses Tieres als übereinstimmend mit der von S. scriba.

F. Centropristes. CUVIER-VALENCIENNES machen Angaben über den Darmkanal dieser Tiere (III). Ich wähle als Beispiel C. nigricans.

Dies Tier hat einen äußerst kurzen Ösophagus, der sich in einen dünnwandigen, mit großem, spitzzulaufendem Blindsack versehenen Magen öffnet. Der Pylorusast ist sehr kurz. Der sehr weite Darm macht zwei Windungen und besitzt vier Appendices pyloricae.

Auch C. aurorubens besitzt einen sehr großen Magen mit dünnen Wänden. Dickwandiger ist der Ösophagus. Der Darm macht zwei kurze Windungen und besitzt vier Appendices pyloricae. C. georgianus hat einen kurzen, weiten Ösophagus, der sich in einen sehr engen Magen fortsetzt, der etwa in der Mitte der Leibeshöhle spitz endet. Der sehr kurze Pylorusast entspringt an der Ventralseite des Magens dicht hinter dem Zwerchfell. Der enge Darm steigt bis zur Magenspitze nach hinten, biegt bis unter den Pylorus nach vorn und verläuft zum After. Er ist mit 17 schlanken und verschieden langen Appendices pyloricae besetzt. Die längste erreicht fast die Magenspitze. Die Autoren beschreiben dann noch C. truttaceus, dessen systematische Stellung ihnen aber noch unklar ist. Der Darmbefund weicht ziemlich ab. Der konische Magen endet stumpf. Der kurze Darm macht zwei Windungen und besitzt an seinem Anfang eine unzählige Menge von Appendices pyloricae.

Schleimhautrelief. Während C. aurorubens eine glatte Magenschleimhaut hat, ist die von C. truttaceus grob längsgefaltet.

G. Anthias. Cuvier-Valenciennes beschreiben Anthias anthias.

Der kurze Ösophagus führt in einen engen Magen mit kurzem, spitzzulaufendem Blindsack. Der nahe der Kardia entspringende Pylorusast steigt nach hinten, gegen das Abdomen zu. Er ist fast ebenso dick als der Ösophagus. Der Darm wendet sich zunächst zwischen den Leberlappen bis unter das Zwerchfell nach vorn, wird enger und steigt bis zum After nach hinten. Hier wendet er sich nochmals ein Stück nach vorn, biegt wieder nach hinten um und biegt nahe dem Anus nochmals um, steigt bis nahe zum Pylorus nach vorn und begibt sich dann gerade zum After. Es gibt nur vier Appendices pyloricae. Eine liegt rechterseits, eine sehr kleine in der Mittellinie und zwei weitere, die länger als die rechtsstehende sind, finden sich linkerseits.

H. Grammistes. Cuvier-Valenciennes beschreiben G. orientalis.

Der sehr weite Ösophagus setzt sich in einen engen, konischen, unten zugespitzten Magen fort, der bis in den hintersten Abschnitt des Abdomens hineinragt. Der Pylorusast entspringt in etwa ein Viertel des Abstandes vom Schlund bis zur Magenspitze, also weit vorn. Er ist nur kurz. Der Darm, der nur zwei einander naheliegende Windungen beschreibt, ist gleichfalls kurz. Der Enddarm ist durch eine deutliche Einschnürung vom Mitteldarm getrennt, der im Innern eine dicke Bauhinsche Klappe Klappe entspricht. Es finden sich am Anfange des Mitteldarmes vier dicke Appendices pyloricae von mittlerer Länge.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus bestehen sehr hohe Längsfalten.

J. Rypticus. In der Histoire naturelle (III) finden sich Angaben über den Darmkanal von R. saponaceus.

Ein weiter, langer, mit wenig kräftigen Wänden versehener Sack, der hinten spitz endet, bildet den Magen. Im Lebereinschnitt liegt sein kurzer Pylorusast. Der dünnwandige Darm beschreibt zwei lange Windungen. Der Enddarm ist bedeutend weiter als der Mitteldarm, der in ganzer Länge einen gleichen Durchmesser besitzt. Sein Beginn ist durch eine sehr dicke Klappe angezeigt. Sechs mittellange und dicke Appendices stehen hinter dem Pylorus.

Scheimhautrelief. An der Mageninnenfläche zeigen sich nur wenige Falten.

K. Diploprian. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten D. bifasciatum (II).

Der Magen dieses Fisches ist klein. Der Darm beschreibt nur zwei Windungen, jede aber von Abdomenlänge, so daß er trotzdem zwei Drittel so lang ist, als der ganze Fisch. Die drei Pförtneranhänge sind von mittlerer Länge und schlank. Der rechts stehende ist nur halb so lang wie die beiden anderen.

L. Dules. Im VII. Band wird D. maculatus beschrieben.

Dules maculatus hat einen ziemlich langen, weiten Ösophagus, der in einen länglichrunden, dünnwandigen Magen führt. Der Pylorusast entspringt ventral etwas hinter der Magenmitte und ist dickwandig, englumig und dorsal flektiert. Eine Einschnürung zeigt die Stelle des Pylorus an. Der sehr weit beginnende Darm biegt erst unter das Zwerchfell, und wendet sich dann, bedeutend enger werdend, nach hinten, wo er noch zwei Windungen macht, ehe er am After mündet. Der Enddarm ist kurz und etwas weiter als der Mitteldarm. Sieben Appendices pyloricae umgeben den Mitteldarmanfang. Die vier linken sind kürzer als die drei rechten.

Die im III. Band beschriebenen D. marginatus und D. rupestris scheinen wenig von D. maculatus abzuweichen. Bei D. marginatus macht der Darm gleichfalls zwei Windungen und die letzte oder der Enddarm ist sehr erweitert. Die Appendices pyloricae sind in der Zahl von acht vorhanden und ziemlich lang. D. rupestris hat einen ziemlich großen, dünnwandigen Magen und fünf lange, schlanke Pförtneranhänge. Im VII. Band ge en die Forscher aber sieben Appendices für D. rupestris an.

M. Pomotis. In der Histoire naturelle ist P. vulgaris beschrieben (III).

Dies Tier weicht wenig von den Serraniden ab. Der weite Magen ist kurz und endet stumpf. Es bestehen mindestens sechs Appendices pyloricae.

N. Priacanthus. Von denselben Autoren wurde P. macrophthalmus untersucht.

Der sehr weite Ösophagus ist kurz. Er führt in einen sehr geräumigen, aber kurzen und hinten abgerundeten, sehr dünnwandigen Magen. Gegen das Magenende gewahrt man einen kleinen Absatz, in dessen Nähe der Pylorus sich öffnet. Der Darm wendet sich bis auf zwei bis drei Linien unter das Zwerchfell und ist während dieser Strecke sehr dickwandig, dann begibt er sich, zuvor zwei Biegungen machend, zum After. Am Pylorus

stehen fünf kurze, dicke Appendices. Zwischen ihnen mündet der Ductus choledochus in den Darm.

Schleimhautrelief. Die Magenschleimhaut ist glatt.

O. Lates. Cuvier (1810) beschreibt den Darmkanal von L. niloticus.

„Beim Nilbarsch hat der Blindsack des Magens eine kegelförmige Gestalt. Er endigt sich vorn in zwei Kanäle. Der eine, welcher breiter und länger ist als der andere, entspricht der Speiseröhre, der kürzere und engere, dessen Wände dicker sind, stellt den Magendarm (Pylorusast) dar, dessen Ende sich in den Darmkanal öffnet.“ Der Darm verhält sich wie beim Barsch und ist mit vier Appendices pyloricae versehen.

Cuvier-Valenciennes werden durch die Eingeweide von L. niloticus mehr an Labrax als an Perca erinnert. Es bestehen fünf ziemlich lange Appendices pyloricae. Meckel gibt vier Appendices an.

Schleimhautrelief. In der Speiseröhre bildet die Schleimhaut Längsfalten, im Magen ist sie glatt.

P. Centropomus. C. undecimalis wurde von Cuvier-Valenciennes untersucht.

Der Magen wird von einem zugespitzten, ziemlich dickwandigen Sack gebildet. Er reicht bis zur Mitte zwischen Schlund und After. Nahe der Cardia entspringt der Pylorusast. Der kurze Darm hat nur zwei Windungen. An seinem Anfang sitzen vier Appendices pyloricae, die kaum länger als der Pylorusast selbst sind, den sie umgeben.

Q. Grystes.

G. Macquariensis hat nach Cuvier-Valenciennes (Bd. III) einen weiten, kurzen Ösophagus. Der lange, enge, sehr dickwandige Magen ist hinten abgerundet. Der englumige Pylorusast hat äußerst dicke Wände und ist sehr umfangreich. Der mittellange Darm steigt erst bis über die Magenspitze hinaus nach hinten, biegt um und läuft unter das Pylorusrohr nach vorn, macht hier eine weitere Biegung und begibt sich zum After. Bei jeder Windung nimmt der Darmdurchmesser ab und die Wände werden dicker. Die größte Dicke hat der allererste Darmabschnitt, aber hier ist zugleich auch der Darmdurchmesser am größten. Hinter dem Pylorus stehen drei sehr kurze Appendices, eine links, zwei rechts.

Bei Gr. salmoides ist der Ösophagus auch kurz, der recht umfangreiche Magen oval und dünnwandig. Der Pylorus, der nahe der Kardia liegt, ist weit. Der Darm steigt bis unter das Zwerchfell und von da fast bis zum Anus nach hinten. Dann kehrt er bis zum

Pylorusast zurück, von wo er gerade zum After verläuft. Seine letzte Windung zeigt zwei auffallende Verengerungen. Hinter dem Pylorus stehen 14 Appendices, 10 zur Linken, 4 zur Rechten. Diese Anhänge sind sehr dick und lang.

Schleimhautrelief. Bei G. Macquariensis ist die Mageninnenfläche durch grobe, unregelmäßige Falten gerunzelt, bei salmoides ist sie glatt.

R. Pomatomus. Im Nachtrag des VII. Bandes bekommen wir von Cuvier-Valenciennes Nachricht über den Darm von P. telescopium.

Der wenig lange Ösophagus setzt sich in einen konischen Magen fort, dessen transversaler Durchmesser nicht ganz gleich der Hälfte des Längsdurchmessers ist. Die dorsale Magenwand ist dick und muskulös, die ventrale dünn. Der Pylorusast entspringt ventral und in der Mitte des Magens. Er steigt etwa bis über die Kardia nach vorn und ist hier stark eingeschnürt. Der an seinem Anfang sehr weite Darm begibt sich unter den rechten Leberlappen und steigt bis zum Anus herab, kehrt sogleich auf der rechten Seite zurück und ventral vom Ösophagus auf die linke Seite der Leibeshöhle. Von hier kommt er auf dieselbe Weise sogleich wieder auf die rechte Seite zurück und verläuft daselbst bis zum After. Der Darm ist also ziemlich lang. An seinem Beginn stehen 22 in zwei Gruppen geteilte lange Appendices pyloricae. 17 befinden sich auf der rechten, 5 auf der linken Körperhälfte.

Schleimhautrelief. Die Magenschleimhaut zeigt zahlreiche, dichtstehende Falten.

S. Die Genus: Ambassis ist, wenn man Cuvier-Valenciennes hier Glauben schenken darf, ein sehr interessantes. Es würde das Einzige unter den Serraniden sein, das keine Appendices pyloricae besäße, und gehört in jene kleine Gruppe von Acanthopterygiern, die einen wohlentwickelten Magen, aber keine Pförtneranhänge besitzen.

Der Magen von Ambassis Commersonii ist nach den genannten Autoren ein ziemlich großer Sack, der aussieht wie eine gefaltete Geldbörse und gegen den Ösophagus hin verengt ist. Er nimmt die ganze Länge des Abdomens ein. An seiner ventralen Fläche entspringt in der Mitte der Darm, der anfangs sehr weit ist und bis nahe zum Zwerchfell nach vorn läuft. Hier wird er viel enger und steigt bis zur Höhe des Pylorus nach hinten, von wo er abermals unter das Zwerchfell zurückkehrt und zum

zweitenmal bis hinter den Pylorus kaudalwärts steigt. Dort erweitert er sich, verengt sich wieder und erweitert sich nochmals, um den Enddarm zu bilden, der sehr kurz ist. Appendices pyloricae fehlen.

Ambassis-Dussumieri hat einen noch einfacheren Darmkanal. Der Ösophagus setzt sich hinter dem Zwerchfell in einen sehr kurzen Blindsack fort. Ventral beginnt der Darm, der im ersten Drittel der Leibeshöhle seine erste Biegung macht, dann wieder zum Zwerchfell ansteigt, über den Ösophagus hinwegzieht, ins zweite Abdomendrittel läuft und sich zur ersten Darmkurve zurückbegibt. Von hier läuft er gerade zum After. Appendices pyloricae fehlen.

T. Chilodipterus. Cuvier-Valenciennes untersuchten Ch. arabicus.

Der Magen dieses Tieres ist weit und lang. Der mittellange Darm beschreibt nur zwei Windungen und besitzt an seinem Anfange drei kranzförmig gestellte Appendices pyloricae. Die der rechten Seite ist lang und schlank.

Der Magen von Ch. quinquelineatus ist ein kleiner länglicher, spitz zulaufender Sack mit dicken Wandungen. Der anfangs sehr ansehnlich weite Darm verengt sich sehr schnell und beschreibt in Magenhöhe zwei Windungen in kurzem Abstand voneinander, worauf er sich gerade zum After begibt. Die Zahl der Appendices pyloricae ist vier.

Schleimhautrelief. Die Magenschleimhaut von Ch. quinquelineatus ist mit Runzeln bedeckt.

U. Apogon. Auch hier ist die Histoire naturelle die Quelle A. imberbis.

Das Tier erinnert an Perca. Der Magen ist kräftig, kurz und rundlich; der Darm zweimal gewunden und von geringer Länge. An seinem Anfang ist er von vier Appendices pyloricae umgeben.

A. trimaculatus hat einen langen, ziemlich weiten Magen. An der ventralen Fläche in der Mitte entspringt, ohne daß ein Pylorusast bestände, der Darm, der zwei gleichlange Windungen beschreibt, zwischen Pylorus und After. Am Pylorus stehen vier Appendices.

V. Therapon. Hier sind die Angaben der Histoire naturelle recht dürftig. Th. servus.

Der Magen ist ein großer, stumpfendender Sack. Der Darm beschreibt drei Windungen und trägt an seinem Anfang sieben ziemlich lange Appendices.

Th. cinereus hat einen kleinen, spitz zulaufenden Magen. Der Darm macht zwei Windungen, jede von Abdomenlänge. Es bestehen 10 Appendices pyloricae, die in drei Haufen verteilt sind. Der Magen von Th. transversus ist der weiteste des ganzen Genus. Hinter dem Pylorus stehen 11 Appendices. Th. obscurus hat wie servus nur sieben Pförtneranhänge.

W. Helotes. Cuvier-Valenciennes beschreiben H. sexlineatus.

Der Magen bildet kaudal der Ursprungsstelle des Pylorusastes nur einen kleinen, zugespitzten Blindsack. Der Darm beschreibt zwei Windungen und ist vorn mit 15 Appendices pyloricae besetzt.

X. Etelis. Nach der Histoire naturelle kommt diesem Genus ein großer, dickwandiger, sackförmiger Magen mit abgestumpftem Ende zu. E. carbunculus.

Der Darm dieses Tieres war zerstört, nur konnte das Vorhandensein von fünf Pförtneranhängen festgestellt werden.

Y. Cirrhites. Cuvier-Valenciennes untersuchten C. pantherinus. C. V.

Die Speiseröhre ist sehr kurz. Auch der Magen ist nicht lang, aber ziemlich weit. Er ist sehr dünnwandig. Der Pylorusast ist ziemlich dick und liegt der hinteren Leberfläche an, ehe er sich anschickt, in den kurzen, schlanken, barschähnlichen Darm überzugehen. Etwa in der Mitte der letzten Windung besteht eine ziemlich kräftige Klappe, hinter der der Darmdurchmesser etwas zunimmt. Man zählt vier Appendices pyloricae. Einen einzelnen zur Rechten, der sich unter die Gallenblase legt, und drei sehr kurze zur Linken.

Schleimhautrelief. Auf der Magenschleimhaut bemerkt man nur sehr zarte Falten.

Z. Pentaceros. Im dritten Bande der Histoire naturelle wird P. capensis beschrieben.

Dieser Fisch besitzt einen langen und kräftigen Ösophagus, der sich in einen ziemlich rundlichen, sackartigen, geräumigen Magen fortsetzt, der dünne Wände hat. Kurz und dick ist der Pylorusast. Der Darm beginnt sehr weit, läuft erst zum Zwerchfell und dann bis hinter die Magenspitze nach hinten. Dort beschreibt er einen Bogen und in Pylorushöhe einen zweiten und läuft dann gerade zum After. Hinter der engen Pylorusöffnung stehen am Darm neun Appendices.

Schleimhautrelief. Die Magenschleimhaut ist glatt.

10. Familie: **Pseudochromididae.**

A. Pinguipes. Im IX. Bande der Histoire naturelle wird P. Chilensis beschrieben.

Der Ösophagus führt in einen weiten, sehr dünnwandigen Magen, dessen aufsteigender Schenkel kurz und etwas dickwandiger ist. Der sehr weite Darm ist von geringer Länge und macht nur eine Windung. Der Enddarm ist enger. Vorn am Mitteldarm finden sich vier Appendices pyloricae in Kranzstellung. Sie sind kurz und dick. Eine liegt zur Rechten des Magens, eine oberhalb, die anderen beiden zur Linken.

Schleimhautrelief. Die Magenschleimhaut ist sehr zart und zeigt keine deutlichen Falten. Im Enddarm finden sich Längsfalten.

B. Latilus. Im V. Band wird L. doliatus beschrieben.

Der dickwandige Magen dieses Tieres ist kurz und läuft spitz zu. Sein Pylorus wird durch eine starke, ringförmige Klappe verschlossen. Der nicht sehr lange Darm beschreibt zwei einander nahe Windungen. Das letzte Darmviertel wird vom Enddarm gebildet. Er ist durch eine dicke Klappe vom Mitteldarm getrennt und besitzt dickere Wände als jener. Die Autoren sahen nur noch die Reste einer sehr kurzen Appendix pylorica.

Bei L. chrysops (Bd. IX) bauscht sich der Magen zu einem rundlichen Sack auf, der dicht hinter dem Zwerchfell gelegen ist. Der lange Darm macht mehrere Windungen. Das Tier war in schlechtem Erhaltungszustande, deshalb konnten die Forscher keine Angaben über die Appendices pyloricae machen. L. jugularis hat gleichfalls einen großen ovalen, sackartigen Magen mit sehr kurzem Pylorusast. Der recht weite Darm macht zwei Windungen und verläuft leicht geschlängelt. Der Enddarm ist kurz. Die vier vorhandenen Appendices pyloricae sind mitteldick und ziemlich lang.

Schleimhautrelief. Die Magenwände von Latilus doliatus sind stark gefaltet.

C. Malacanthus. Sollte die von Cuvier-Valenciennes zu den Labroiden gerechnete Art M. Plumieri (Bd. XIII) wirklich hierher zu stellen sein, so weicht sie von den anderen Pseudochromididen nicht unerheblich ab durch das Fehlen der Appendices pyloricae.

Der weite Ösophagus führt in einen ziemlich großen, länglichen, hinten etwas abgerundeten, sackartigen Magen mit dünnen Wänden. In der Mitte der Entfernung zwischen Schlund- und Magenspitze entspringt der Pylorusast, dessen weites Lumen

eine kräftige mit ansehnlichen, dicken Papillen versehene Klappe gegen den Darm hin verschließt. Letzterer ist nicht sehr lang, macht drei Windungen und ist etwas geschlängelt. Eine BAUHINsche Klappe trennt den Mitteldarm vom weiteren Enddarm. Die Afteröffnung liegt in der Höhe der Magenspitze. Der Ductus choledochus mündet hinter dem Pylorus.

Schleimhautrelief. Die Magenschleimhaut ist glatt, nur im Fundussack finden sich einige Falten oder Längsrunzeln.

11. Familie: **Cepolidae.**

A. Cepola. Ich untersuchte C. rubescens, sah jedoch den Darm nicht in situ, sondern erhielt ihn fixiert aus Neapel.

Ein verhältnismäßig weiter, kräftiger und ziemlich kurzer Ösophagus führt in den mit kurzem, ziemlich stumpfendendem Blindsack versehenen, etwas engeren Magen. Die Grenze zwischen Ösophagus und Magen ist äußerlich nicht zu sehen. Der unter spitzem Winkel nach vorn rechts steigende Pylorusast ist ziemlich lang und nicht sehr eng. Der Pylorus liegt etwa in der Höhe der Kardia. Der Mitteldarm beginnt ziemlich weit und hat mitteldicke Wände. Er verengt sich nur wenig. Bei meinem Tier war er 19 mm lang. Seine Muskulatur erfährt bis zur BAUHINschen Klappe ebenfalls eine Verringerung. Der Enddarm ist weit und hat mittelkräftige Wände. Seine Länge beträgt 7 mm bei meinem Präparat. Ich finde nur sechs verschieden lange und weite Appendices pyloricae, die ringförmig um den Darmanfang stehen. Die kurzen sind weiter und spitzendigend, die übrigen schlanker und hinten abgerundet. Ihre Muskulatur erscheint bei makroskopischer Betrachtung ziemlich gleich dick wie die des Mitteldarmanfanges.

Nach MECKEL ist bei Cepola der Magen ,,klein, rundlich, nur mit einem kurzen Blindsacke versehen". Es bestehen sieben bis acht Pförtneranhänge. Eng und mittellang ist nach CUVIER-VALENCIENNES der Ösophagus. Er erweitert sich in den Magen, dessen Form an die eines Dudelsackes erinnert. Der Magen steht senkrecht im Abdomen. Sein ,,härterer" Teil steigt etwas gegen das Zwerchfell, aber man kann von einem eigentlichen Pylorusarm nicht reden. Eine ziemlich kräftige Einschnürung bezeichnet die Stelle des Pylorus. Der Darm begibt sich nach hinten und oben bis hinter den After, wo er sich plötzlich in eine Art langgestreckter Blase erweitert. Eine sehr deutliche Einschnürung unterscheidet diesen ersten Abschnitt des Darmkanales von dem übrigen, engen, der zwei Windungen macht, ehe er wieder zum Pylorus gelangt. Hier erweitert sich der Darm in ein viel weiteres Rektum, das gerade und ohne

Biegung sich zum After begibt. Acht konische, spitze, mitteldicke Appendices pyloricae stehen am Darmanfang. Sie lehnen sich rechts und links auf den hintersten Magenteil, den sie umhüllen. Die Angaben lassen sich mit den meinen nicht decken!

Schleimhautrelief. Parallele Längsfalten durchziehen den Ösophagus. Sie sind ziemlich niedrig und zweigen sich oben in ziemlich lange, zungenartige Fortsätze auf, die stellenweise einen zottenartigen Charakter tragen. Es scheint, als ob, ähnlich wie bei manchen Gadiden, 3—4 Zotten nebeneinander von einer Falte ausgehen können. Leider konnte ich an meinem einzigen, zierlichen und wenig geeigneten Präparat über diese Dinge wie über manches andere keinen genügenden Aufschluß bekommen. Überraschend plötzlich verschwinden die hohen Ösophagusfortsätze und nur die zarten, meist mit mehreren Kämmen versehenen niedrigen Falten bleiben im Magen bestehen, sich in das flache, einfache Faltennetz daselbst auflösend. Im Pylorusast bestehen stärkere Längsfalten. Im Mitteldarm finde ich ein einfaches, anfangs hohes, später sich bedeutend abflachendes Faltenwerk, in dem von vornherein die Längsfalten überwiegen. Letztere sind an meinem Präparat auffallend dick und leicht geschlängelt, zumal anfangs, wo sich auch stumpfe, lappenartige, kurze Fortsätze von ihrem freien Rande erheben. Die schrägen und queren Äste sind niedrig und ziemlich schmal. Im Enddarm verlaufen dicke, geschlängelte Längsfalten. Ob sie miteinander zu einem Netzwerk verbunden sind, ob nicht, ob sie sich zu je zwei gelegentlich verbinden, kann ich nicht bestimmt angeben. In einer Appendix pylorica war das Relief zwar etwas niedriger, sonst aber genau wie im Mitteldarmanfang. In einer zweiten zeigten sich Papillen oder ähnliche Gebilde, die ich nicht näher untersuchen konnte.

12. Familie: **Sillaginidae.**

A. Sillago. Cuvier-Valenciennes (III) untersuchte S. acuta.

S. acuta hat einen dünnwandigen Magen von der Gestalt eines engen, konisch zugespitzten Sackes und reicht nicht bis zur Leibeshöhlenmitte. Der sehr kurze Pylorusast entspringt weit vorn am Magen. Der enge Darm läuft erst bis über die Magenspitze hinaus nach hinten, wendet sich, läuft ein kleines Stück nach vorn und begibt sich nach einer scharfen Biegung zum After. An diesem letzten Abschnitte findet sich in der Höhe der Magenspitze eine Einschnürung, der eine dicke Ringklappe im

Innern entspricht. Der hier beginnende Enddarm ist etwas weiter als der übrige Darm. Am Anfange des Mitteldarmes stehen zwei mittellange, schlanke Appendices pyloricae.

Bei S. erythraea verengt sich der Ösophagus bei seinem Eintritt in den Magen sehr und ist etwas eingeknickt. Der Magen bildet einen ziemlich langen, stumpfendenden Sack. Sein Pylorusast sitzt nahe an der Kardia. Der Darm macht zwei Windungen, besitzt eine BAUHINsche Klappe und hat einen erweiterten Enddarmabschnitt. Von den vier vorhandenen Appendices pyloricae sind die beiden vorderen kurz, die dritte ist die längste. S. punctata hat einen engen Magen von geringer Länge. An den dickwandigen Pylorusast schließt sich ein Darm, der zwei Windungen macht und vier Appendices besitzt. S. domina hat einen weiten Ösophagus, einen bis ins letzte Leibeshöhlendrittel reichenden, sehr geräumigen, stumpf endenden Magen, einen nahe dem Zwerchfell entspringenden, kurzen Pylorusast und einen ziemlich langen Darm, der zwei Windungen macht. Die Zahl der Appendices ist wie bei den anderen vier.

Schleimhautrelief. Der Magen von S. acuta ist innen längs gefaltet. Auch im Ösophagus von S. domina finden sich Falten.

B. Percis. Von CUVIER-VALENCIENNES (III) wird P. nicthemera beschrieben.

Der nur kurze, sehr weite Ösophagus hat äußerst kräftige Wände. Er setzt sich gleichweit in den Magen fort, an dessen unterem Ende der Pylorusast entspringt. Der anfangs sehr weite, dickwandige Darm steigt etwas nach vorn und begibt sich dann in die Nähe des Afters, biegt hier um, läuft fast bis in das erste Drittel der Bauchhöhle, biegt im rechten Winkel dorsalwärts bis zur Wirbelsäule, von wo er nach einer zweiten, rechtwinkligen Umbiegung zum After verläuft. Es bestehen vier sehr dicke und kurze Appendices pyloricae, zwei liegen nach vorn, zwei nach hinten zu.

Der Magen von P. nebulosa ist nur kurz und stumpf. Ihr Darm ist ziemlich weit und macht zwei Windungen. Nahe dem After zeigt er eine Erweiterung. Von den vier Appendices pyloricae ist eine sehr kurz.

Schleimhautrelief. Die Magenschleimhaut von P. nicthemera zeigt grobe, unregelmäßige Runzeln.

13. Familie: **Sciaenidae**.

A. Sciaena. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten Sc. aquila (V).

Der Ösophagus ist sehr weit. Der Magen bildet einen dickwandigen, hinten abgerundeten Sack, dessen Pylorus zur Seite der Kardia liegt. Der Darm beschreibt zwei Windungen, ist anfangs ziemlich weit, wird aber rasch enger und hinter der Mitte werden seine Wände etwas dünner. 10 Appendices pyloricae oder „intestins pancréatiques" umgeben den Anfang des Mitteldarmes.

Ein langer, enger Sack ist der Magen von Sc. hololepidota, dessen unterer, hinter der Abgangsstelle des Pylorusastes gelegener Abschnitt dicker und muskulöser ist. Der Pylorus öffnet sich sehr nahe dem Zwerchfell zwischen den beiden Leberlappen. Der Darm macht zwei mittellange Windungen und ist an seinem Anfang mit neun langen und ziemlich dicken Pförtneranhängen besetzt. Bei Sc. pama ist der Magen sehr lang, sehr eng und in eine ziemlich scharfe, konische Spitze ausgezogen. An seinem Pylorus stehen neun Appendices pyloricae. Die „Sciaeniden" CUVIERS (1810) sind mir zu fraglich, um die Angaben dieses Autors anzuführen. Seine Sc. labrax und nigra gehören nicht hierher und werden an ihrem Ort beschrieben werden.

Schleimhautrelief. Die Mageninnenfläche ist gerunzelt bei Sc. aquila, bei hololepidota ist sie schwach gefaltet.

B. Corvina. Ich lege die Beobachtungen RATHKES über den Darm von C. nigra zugrunde (1837).

Der wohldifferenzierte Vorderdarm des Seeraben besitzt einen ganz ähnlichen Magen wie ihn RATHKE von Sargus annularis (s. p. 631, Fig. 97) abgebildet hat. Es besteht eine Pylorusklappe. Der offenbar ziemlich kurze Darm besitzt einen, durch eine Klappe vom Mitteldarm geschiedenen weiteren Enddarmabschnitt. Letzterer verengt sich kurz vor dem After und ist im Verhältnis zu seiner Länge doch nur eng. Die Zahl der Appendices pyloricae ist acht bis neun.

Nach CUVIER (1810) entspringt der Pylorusast weiter vorn aus dem Magensacke als bei Perca. Die Speiseröhre ist dickwandig. Der Magenblindsack tiefer als beim Barsch. Der Darm ist nur von geringer Länge und offenbar dem des Barsches sehr ähnlich. Die Zahl der Appendices pyloricae ist bei C. nigra sechs bis acht, bei anderen Arten größer. MECKEL wiederholt diese Angaben. Nach der Histoire naturelle ist der Magen von C. nigra ein unten abgestumpfter Blindsack von mittlerer Länge. Der Pylorus liegt nahe der Kardia. Der Darm macht zwei Windungen und erweitert sich kurz vor dem After. Die Zahl der wenig langen Appendices pyloricae ist acht. Bei C. oscula ist der Magen kurz, weit und mit rundlichem Blindsack versehen. Der äußerst weite Darm, der fast so weit wie der Magen ist, hat sehr dünne Wände. Sieben dicke Appendices

stehen hinter dem Pylorus. Bei C. clavigera läuft der kräftige, enge, schlauchartige Magen hinten spitz zu. Von den neun Appendices, die den Pylorus umgeben, sind einige sehr weit. C. nigrita hat einen langen konischen Magen, einen engen Darm, der nur kurze Windungen beschreibt und acht Appendices pyloricae. Der Darm von C. argyroleuca erinnert an den von C. nigra. Der Magen ist lang und weit. Es bestehen acht Appendices pyloricae. Einen spitzen, ziemlich langen, wenig dickwandigen Blindsack bildet der Magen bei C. ronchus. Dies Tier hat einen kurzen Ösophagus. Der Pylorusast entspringt nahe dem Zwerchfell und ist sehr kurz. Der sehr schlanke Darm macht nur zwei mittellange Windungen und ist an seinem Anfang mit sechs kurzen, schlanken Appendices pyloricae besetzt. Bei C. trispinosa ist der Magen ein stumpf endender, enger Sack von mittlerer Länge. Unmittelbar hinter der Ansatzstelle der fünf Pförtneranhänge, die in zwei ganz getrennten Gruppen stehen — zwei zur Rechten, drei zur Linken —, erweitert sich der Darm bedeutend, verengt sich bald darauf ziemlich rasch wieder und macht nur zwei einander nahgelegene Windungen. C. furcraea hat einen mittelgroßen, zylindrischen Magen. Die gegen die dorsale Wand(?)(haut) des Abdomens gerichtete Spitze ist abgerundet. Der Darm macht zwei kurze Windungen. Es bestehen vier ziemlich kurze Pförtneranhänge. Der Magen von C. biloba ist ziemlich kurz. Seine vier Appendices pyloricae etwas länger als bei furcraea. — C. axillaris hat einen Magen von mittlerer Größe und neun sehr kurze und sehr dünnwandige Pförtneranhänge. C. coitor besitzt einen ziemlich langen, sich zuspitzenden und nahe der Spitze durch eine Einschnürung verengten Sack. Kurz hinter dem Zwerchfell entspringt an seiner Ventralfläche der Pylorusast. Der anfangs weite Darm steigt zwischen die beiden Leberlappen, macht zwei Windungen und begibt sich zum After. Sogar von außen her erkennt man die dicke Klappe, die den Enddarm verschließt. Es gibt sechs Pförtneranhänge. Bei C. lobata ist der enge Magen kurz. Die acht Appendices pyloricae stehen in zwei Gruppen verteilt, fünf zur Rechten, drei zur Linken. Groß und blindsackförmig ist der Magen von C. senegalla. Er nimmt die ganze Länge des Abdomens ein. Seine sehr dünnen Wände sind fast durchsichtig. Der Pylorus entspringt ganz vorn in Zwerchfellnähe. Cuvier-Valenciennes zählten nur vier Appendices pyloricae, indessen war der Darm in schlechtem Erhaltungszustande. C. ocellata besitzt einen weiten Magen von der Gestalt eines unten abgerundeten Sackes. Er überragt die Spitze des rechten Leberlappens etwas. Sein Pylorusast entspringt dicht hinter dem Zwerchfell, ist kurz und sehr muskulös wie die Magenunterfläche, von der er seinen Ursprung nimmt. Es bestehen mindestens sieben Appendices. Der Darm war indessen schlecht erhalten. Mitschill zählte sieben bis acht Pförtneranhänge. Die 15. Art endlich, C. dentex, hat einen länglichen, zylindrischen Magen und einen kurzen Pylorusast. Der weite Darm ist mittellang und macht nur zwei Windungen. Sieben Appendices stehen am Pylorus.

Schleimhautrelief. Da RATHKE keine Angaben über die Ösophagusschleimhaut von Corvina nigra macht, dürfen wir annehmen, daß hier, wie „in der Regel" bei Knochenfischen „grobe Längsfalten" bestehen. Die „sammetartige Beschaffenheit" der Magenschleimhaut wird bewirkt „durch sehr feine, nur erst unter Lupen recht deutlich erkennbare, leistenartige Auswüchse der Schleimhaut, die untereinander so verbunden sind, daß sie ein ungemein sauberes Netzwerk zusammensetzen".

„Gröbere, am Rande gekräuselte und vielfach ausgeschnittene, hier und da auch unter spitzen Winkeln ineinander übergehende Längsfalten fand ich im ganzen Mitteldarm und zum Teil auch im Afterdarm."

CUVIER sagt 1810, daß im Ösophagus Längsfalten vorkämen. Für den Darm scheint seine bei Perca wiedergegebene Reliefschilderung Geltung zu haben. Nach CUVIER-VALENCIENNES hat der Magen von C. argyroleuca nur nach dem Ösophagus zu Falten, der von C. senegella aber ist glatt.

C. Otolithus. Auch hier ist die Histoire naturelle die Quelle (V). Otolithus regalis.

Dieser Fisch hat einen Magen mit langem, zugespitztem Blindsack. Der Pylorusast liegt ganz nahe der Kardia. Der wenig lange Darm macht nur zwei Windungen und verläuft ohne Verengerung bis zum After. Hinter dem Pylorus stehen vier mittellange Appendices.

O. toe-roe erinnert lebhaft an regalis und hat die gleiche Zahl von Pförtneranhängen. O. guatucupa hat einen weiten Ösophagus und einen sehr dickwandigen, äußerst muskulösen, engen, aber ziemlich langen Magen. Der Pylorusast ist kurz und sein Durchmesser viel größer als der des Darmkanales. Letzterer macht drei Windungen, jede von der Länge des Abdomens, und verengt sich gegen den Enddarm sehr bedeutend. Die vier mittellangen Appendices pyloricae haben fast denselben Durchmesser wie der Darm. Von O. senegalensis wird im Anhang des IX. Bandes noch mitgeteilt, daß der Magen ein zylindrischer Sack sei, der kaum ein Drittel der Abdomenlänge einnähme. Der Darm zeige im Bereiche der Appendicesmündungen eine sehr auffallende Verengerung, werde dann aber weiter. Er mache sogleich eine Biegung, bald darauf an der Magenspitze eine zweite und laufe von da, enger werdend, zum After. Hinter dem Pylorus stehen sechs Blinddärme von geringer Länge.

Schleimhautrelief. Der Ösophagus von O. guatucupa zeigt Falten, der Magen Längsfalten und Runzeln.

D. Ancyclodon. Nach Cuvier-Valenciennes (V) ergaben die Untersuchungen an A. jaculidens und A. parvipinnis die gleichen Darmbefunde wie bei den Otolithus-Arten. Auch hier betrug die Zahl der Appendices pyloricae vier.

E. Larimus. Die Histoire naturelle (V) enthält Angaben über den Darmkanal von L. breviceps.

Der Ösophagus von Larimus setzt sich in einen langen und engen Sack fort, der den Magen darstellt. Die Magenwände sind dünn. 11 kurze Appendices umgeben kranzförmig den Pylorus.

Schleimhautrelief. Die Magenschleimhaut ist längsgefaltet.

F. Pogonias. Cuvier-Valenciennes untersuchten P. fasciatus.

Der weite Ösophagus ist von mittlerer Länge und führt in einen ziemlich langen, allmählich enger und dünnwandiger werdenden Magen. Sein Pylorusast ist sehr kurz und ebensoweit wie der Magen an der Kardia. Keine Verengerung bezeichnet die Stelle des Pylorus und seine Klappe ist nicht mal durch einen Wulst angedeutet. Der an seinem Beginn sehr weite Darm hat eine ansehnliche, kräftige Muskulatur. Erst läuft er zum Zwerchfell, biegt dann um und begibt sich in geschlängeltem Verlauf bis hinter den Magen hinaus. Von hier steigt er wieder bis zur Höhe des Pylorusastes an, um sich von da gerade zum After zu begeben. Der Darmdurchmesser nimmt gleichmäßig ab, so daß er im Enddarm nur noch halb so groß als am Mitteldarmanfang ist. Es bestehen sechs mittelgroße Appendices pyloricae, die halb so lang als der Magen sind. Der Ductus choledochus mündet hinter ihnen in den Darm.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus und Magen trifft man Längsfalten an.

G. Umbrina. Cuvier-Valenciennes untersuchten (II) U. vulgaris C. V. = L. cirrhosa L.

Der Magen ist ein ziemlich großer, stumpfer, mittelkräftiger Sack. Der Pylorus steht nahe der Kardia. Die 10 Appendices, die den Pylorus umgeben, sind verhältnismäßig bedeutend kürzer als bei Sciaena.

Der Magen von U. alburnus stellt einen sehr weiten Sack dar. Einige der neun Appendices pyloricae sind von ansehnlicher Länge. Cuvier gibt nach v. Eggeling 1835 für U. vulgaris 10 Appendices an. Der Darm hat zarte Wandungen.

Schleimhautrelief. Cuvier gab nach v. Eggeling 1835 über die Darmschleimhaut von U. vulgaris an, daß sie unregelmäßige, zickzackförmige Längsfalten bilde, die sich in Abständen zur Umschließung von grübchenartigen Vertiefungen untereinander verbinden. Im muskulöserem Enddarm sind die Falten unregelmäßiger angeordnet.

H. Eques. E. punctatus wird im V. Band der Histoire naturelle beschrieben.

Das Tier besitzt einen zylindrischen, hinten abgerundeten Magen von mittlerer Länge und sehr kleinem Durchmesser. Der an seinem Anfang mit sieben Appendices pyloricae versehene Darm ist von mittlerer Länge und hat einen sehr geringen Durchmesser.

I. Micropogon. Auch hier ist Cuvier-Valenciennes' Werk (V) die einzige Quelle. M. lineatus.

Micropogon hat einen langen, engen, hinten abgerundeten Magen, der bis zur Mitte der Bauchhöhle reicht. An den kurzen Pylorusast schließt sich ein mittellanger Darm, der zwei Windungen macht und hinter dem Pylorus neun Appendices aufweist.

M. argenteus besitzt einen längeren und geräumigeren Magen und nur acht Pförtneranhänge. M. undulatus besitzt einen längeren Ösophagus, der sich in einen kurzen, mehr kugeligen Magen erweitert, der einen doppelt so großen Durchmesser hat als der Ösophagus. Der Pylorusast ist enger als die Speiseröhre. Der weite, mittellange Darm macht zwei Windungen und besitzt neun Appendices pyloricae.

14. Familie: **Gerridae**.

A. Gerres. Im VI. Band der Histoire naturelle wird G. aprion beschrieben.

Kurz und weit ist der Ösophagus, der in einen engen Blindsack führt, der den Magen darstellt. Der Pylorusast ist von geringer Länge und die Magenwände sind nicht sehr dick. Der Darm beschreibt nur zwei Windungen. Der ziemlich weite und sich nicht verengende Mitteldarm ist scharf von dem viel engeren Enddarm abgesetzt. Am Mitteldarmanfang stehen drei kurze, dicke Appendices pyloricae, die in die ventrale Darmwand einmünden.

B. Equula. Cuvier-Valenciennes beschreiben (X) E. ensifera.

Der Magen von E. ensifera ist ein einfacher, ziemlich langer, konischer Sack. Der lange Darm ist mehrfach gewunden und besitzt zwei, vielleicht auch drei Pförtneranhänge.

E. gomorah hat vielleicht einen noch längeren Darm. Im übrigen sind dieselben Verhältnisse da wie bei ensifera. Bei E. filigera führt der ziemlich lange, weite Ösophagus in einen kleinen, dickwandigen und muskulösen Magen. Der Darm beschreibt drei Windungen, bevor er sich zum After begibt und trägt hinter dem Pylorus drei kurze und mit ihrer Spitze dem Zwerchfell zugewandte Appendices pyloricae. E. longispinis hat einen etwas größeren Magen als E. filigera, sonst erhielten die Autoren denselben Befund wie dort.

15. Familie: **Lactariidae.**

A. Lactarius. Im IX. Band der Histoire naturelle wird L. delicatulus beschrieben.

Der Magen dieses Fisches wird von einem großen, zylindrischen Sack gebildet, der einen sehr kurzen Pylorusast besitzt. Von den sechs langen, schlanken Pförtneranhängen stehen zwei zur Linken und vier zur Rechten.

16. Familie: **Haplodactylidae.**

A. Chilodactylus. Cuvier-Valenciennes beschreiben im V. Band den Darmkanal von Chilodactylus carponemus.

Der Ösophagus ist ziemlich weit, aber sehr kurz. Er bildet sehr bald den Magen, dessen höchst kurzer, kaum als ein solcher mehr anzusprechender Pylorusast dicht hinter dem Zwerchfell entspringt. Der Darm macht zwei lange Windungen. Der sehr dickwandige Enddarm hat einen mindestens dreimal so großen Durchmesser als der Mitteldarm. Letzterer trägt an seinem Beginn zwei sehr kurze Pförtneranhänge.

B. Chironemus. Dieselben Autoren berichten im III. Band über Ch. georgianus.

Hier setzt sich der weite Ösophagus in einen runden, sehr ansehnlichen, sackförmigen Magen fort, dessen kurz hinter dem Zwerchfell entspringender Pylorusast von ganz geringer Länge ist. Der ihm folgende Darm beschreibt zwei Windungen und besitzt an seinem Anfang vier sehr kurze Appendices pyloricae.

C. Haplodactylus. Im VIII. Band berichten die Autoren über den Darmkanal von Haplodactylus punctatus.

Der kleine **V**-förmige Magen hat einen recht ansehnlichen Pylorusast. Ein Blindsack fehlt ihm. Der Darm ist sehr lang, weit und beschreibt zahlreiche Windungen. Vor seiner Ausmündung am After wird er enger. Am Mitteldarmanfang stehen nur zwei ziemlich kurze Appendices pyloricae.

17. Familie: **Pristipomatidae.**

A. Pristipoma. Auch über die Familie der Pristipomatiden danken wir nahezu alle Kenntnisse der Histoire naturelle des poissons. Im V. Bd. wird P. Jubelini beschrieben.

Der große Magen verengt sich hinten etwas. Sein Pylorusast ist kurz und entspringt dicht unter dem Zwerchfell. Der kurze Darm beschreibt unterhalb des Magens zwei Windungen. Hinter dem Pylorus stehen sieben lange, schlanke Pförtneranhänge.

Bei P. Rogerii setzt sich der Ösophagus ziemlich plötzlich in den Magen fort, der einen langen, engen Blindsack darstellt, welcher fast die ganze Länge der Leibeshöhle einnimmt. Im vorderen Drittel entspringt der Pylorusast, der sehr viel dickere Wände als der übrige Magen hat. Dieser Pylorusast ist kurz und verengt sich am Pylorus stark. Der ziemlich weite Darm scheint zwei Windungen zu machen und ist mit fünf Appendices pyloricae ausgerüstet. P. simmene besitzt einen langen, engen Magen, dessen hinten abgerundetes Ende etwa bis zur Mitte der Leibeshöhle reicht. Der kurze Pylorusast liegt zwischen den beiden Leberlappen. Ihm folgt ein enger Darm, der zwei Windungen macht. Die Zahl der Pförtneranhänge ist ebenfalls fünf. P. crocro hat einen längeren Ösophagus und einen wenig langen und wenig weiten Magen, dessen Pylorusschenkel nahe der Kardia entspringt und bis nahe an das Zwerchfell heranreicht. Der weite Darm macht zwei weite Windungen und besitzt vier kurze und nicht dicke Appendices pyloricae. Bei P. rodo ist die Länge des Ösophagus gleich einem Drittel der Leibeshöhlenlänge und seine Weite beträchtlich. Der mittelgroße Magen ist in Kardiennähe sehr erweitert und spitzt sich nach hinten hin zu. Seine Wandungen sind dünn. Der Pylorusast entspringt weit vorn, ist sehr umfangreich, dickwandig und muskulös. Der zartwandige Darm macht zwei Windungen und erweitert sich in einen dicken, kräftigen Enddarm. Am Enddarmanfang findet sich eine ziemlich große Klappe. Eine von den sieben Appendices pyloricae ist sehr lang. P. rubrum hat einen ziemlich langen Ösophagus, einen kurzen, dünnwandigen, kleinen Magen und einen Darm, der zwei Windungen beschreibt. Der weitere Enddarm besitzt eine kräftige Klappe. Von den fünf Pförtneranhängen ist einer, der fern von den anderen steht, sehr lang. P. fasciatum hat dagegen einen sehr kurzen und weiten Ösophagus. Sein enger, sehr dünnwandiger Magen ist nur ein Drittel so lang wie die Bauchhöhle und endet stumpf. Weit vorn an ihm entspringt der sehr dicke Pylorusast. Der kurze Darm verläuft bald zum After, ohne seinen Durchmesser und die Dicke seiner Wandungen sehr zu verändern. Von den sechs schlanken Pförtneranhängen besitzen vier Magenlänge. P. nono hat nach Cuvier, wie ich v. Eggeling entnehme, vier Appendices pyloricae.

Schleimhautrelief. Der Ösophagus von P. rodo ist grob gefaltet, sein Magen glattwandig. Die Darmschleimhaut ist mit zahlreichen kleinen Papillen versehen.

Im Magen von P. fasciatum finden sich nur wenige Längsfalten. Wie ich v. EGGELING entnehme, nennt CUVIER 1835 die Darmschleimhaut von P. Rogerii, simmene, nono und rodo sammetartig durch zahlreiche Papillen.

B. Haemulon. Nach CUVIER-VALENCIENNES sind alle Arten von Hämulon einander höchst ähnlich und ergaben folgenden Befund (V):

Der Magen ist klein, englumig, schlauchförmig und mit spitz zulaufendem Blindsack versehen. Der Darm macht zwei Windungen. Der Enddarmanfang ist etwas weiter als der übrige Darm. Es bestehen sieben lange, schlanke Pförtneranhänge.

C. Diagramma. Im V. Bd. wird D. plectorhynchus beschrieben.

Dieses Tier hat einen sehr kurzen Ösophagus, der sich in einen dünnwandigen, sehr geräumigen Magen erweitert. Der Pylorusast ist sehr dick. Der dünnwandige Darm macht zwei ungleiche Windungen. Der Enddarm, durch eine deutliche Einschnürung vom Mitteldarm abgesetzt, besitzt dicke Wände und einen größeren Durchmesser. Am Anfange des Mitteldarmes stehen 12 Appendices pyloricae.

Schleimhautrelief. Die Magenschleimhaut ist glatt.

D. Pentapus. Im VI. Bd. wird P. Peronii beschrieben.

Der **V**-förmige Magen ist mit einem gewaltigen Blindsack versehen, der fast die Länge der ganzen Bauchhöhle besitzt. Nahe der Kardia unter dem Zwerchfell entspringt der kurze Pylorusast. Der enge Darm macht zwei untereinander fast gleiche Windungen von der Länge der Leibeshöhle. Am Pylorus stehen sechs Appendices, die in zwei Gruppen zu je drei verteilt sind. Die zur Linken sind kürzer.

Bei P. setosus ist der Magen eng. Der Darm macht zwei Windungen. Es bestehen vorn am Mitteldarm fünf sehr lange, schlanke Appendices, die zu zwei Haufen verteilt sind. Links stehen drei.

18. Familie: **Sparidae.**

A. Scolopsis. Im V. Bd. finden sich Angaben über dies Genus.

Das Genus Scolopsis hat einen Magen mit rundlichem Blindsack, einen wenige Windungen beschreibenden Darm und eine geringe Zahl von Pförtneranhängen.

Letztere betrug bei S. temporalis mindestens drei, bei S. personatus fünf. Bei diesem letzten Tier ist der Magen kurz, aber aufgeblasen und sehr geräumig. Der weite Darm macht zwei Windungen. S. lycogenis besitzt fünf kurze Appendices pyloricae, S. ghanam drei, von denen die unter dem Pylorusast gelegene mittlere die längste ist. An den kleinen Magen von ghanam schließt sich ein ziemlich kurzer Darm, der zwei Windungen macht. Bei S. cancellatus endlich ist der dünnwandige Magen sehr klein und hat einen runden Blindsack. Der dicke kräftige Pylorus führt in einen engen, sehr dünnwandigen Darm, der wie bei ghanam zwei Windungen macht. Die sechs Appendices pyloricae, die in zwei Haufen von je drei verteilt sind, sind dick und ebenso lang wie der Magen. Nur die beiden inneren sind um die Hälfte kürzer.

Schleimhautrelief. Die Magenschleimhaut von Sc. cancellatus ist glatt.

B. Deutex. Im VI. Bd. der Histoire naturelle geben Cuvier-Valenciennes eine ganz gute Darmbeschreibung von D. vulgaris.

Der Ösophagus ist kurz und ziemlich weit. Der Magen ist nur klein, dick- und festwandig. Sein Pylorusast entspringt nahe der Kardia und ist an der Stelle des Pylorus etwas eingeschnürt. Der dickwandige Darm macht zwei sehr kurze Windungen und zeigt hinter der Gegend der Magenspitze eine kleine Einschnürung, der eine Bauhinsche Klappe innen entspricht. Der ziemlich lange Enddarm ist gerade und dünnwandig. Fünf dicke, sehr dünnwandige Appendices pyloricae stehen am Mitteldarmanfang.

Der lange, enge, dickwandige Magen von D. argyrozona läuft in eine Spitze aus. Der Pylorusast entspringt kurz hinter dem Zwerchfell. Der anfangs sehr weite, aber sogleich enger werdende Darm endet nach zwei Windungen am After. Die Zahl der Pförtneranhänge beträgt vier. Ziemlich weit ist der Magen von D. nufar. Bei D. hastata überschreitet die Zahl der Appendices pyloricae drei. Nach Meckel ist der Speisekanal von Dentex ähnlich wie bei Scorpaena und Holocentrum.

Schleimhautrelief. Der Ösophagus von Dentex vulgaris besitzt dicke Längsfalten, die sich auch auf den Magen ausdehnen und hier noch ansehnlicher werden. Der Enddarm ist mit einer feinpapillären Schleimhaut ausgekleidet. Die Innenfläche der Appendices pyloricae deckt ein sehr zartes Netzwerk.

Die Magenwände von D. argyrozona sind durch zahlreiche kleine, nach allen Seiten laufende Falten gerunzelt.

C. Caesio. Im VI. Bande der Histoire naturelle wird C. tile beschrieben.

Der ziemlich lange Ösophagus dieses Spariden führt in einen dünnwandigeren Magen von der Gestalt eines kleinen, konisch zulaufenden Sackes, der einer der Appendices pyloricae sehr ähnlich ist. Nahe der Kardia entspringt der Pylorusast, der zu einer starken Kugel erweitert ist, die viel dicker erscheint als der absteigende Schenkel des Magens. Allein sein Lumen ist ein viel geringeres, weil seine Wände sehr dick sind. Eine Einschnürung bezeichnet die Stelle des Pylorus. Der folgende Darm beschreibt rechterseits zwei Windungen, ehe er am After mündet. Fünf kurze, ziemlich dicke Appendices stehen hinter dem Pylorus.

Bei C. lunaris verhält sich der Darm fast ebenso. Der Ösophagus ist länger und weiter, der Magen kleiner. Auch sein Pylorusast entspringt nahe der Kardia, ist aber zylindrisch. Der Darm beschreibt zwei gleiche Windungen, ist aber in seinem Verlaufe mehr geschlängelt. Die fünf dicken Appendices pyloricae sind sehr lang.

Schleimhautrelief. Die Ösophagusschleimhaut von C. tile ist mit kräftigen, stumpfen und nicht sehr dicken Papillen bedeckt. Der Magen ist an seiner Innenfläche längsgefaltet.

Die Papillen im Ösophagus von C. lunaris sind stärker.

D. Maena. Im selben Band der Histoire naturelle wird auch Maena vulgaris beschrieben.

Der Magen von M. vulgaris ist rundlich und nach hinten wie in ein Horn ausgezogen. Sein Pylorusast ist kurz. Der ziemlich lange Darm macht zwei Windungen und besitzt einen nur kurzen Enddarmabschnitt, der durch eine BAUHINsche Klappe vom Mitteldarm getrennt wird. Vier lange, schlanke Appendices stehen hinter dem Pylorus.

Weniger groß ist der Magen von M. jusculum und auch weniger rundlich Der Darm ist viel kürzer und der Enddarm dreimal so lang als bei M. vulgaris. Die vier Appendices pyloricae sind schlanker und kürzer. Bei M. Osbeckii erinnert der Darm sehr an M. vulgaris. Doch ist der Magen mehr spitz zulaufend, der Darm und besonders der Enddarm etwas kürzer. M. vomerina hat einen kurzen, abgestutzten Magen von geringem Lumen. Der Darm ist kürzer als bei vulgaris, doch länger als bei den anderen Arten. Auch hier finden sich vier Appendices pyloricae.

E. Smairs. Auch hier lege ich die Angaben Cuvier-Valenciennes zugrunde (VII). S. vulgaris.

Der lange Ösophagus von S. vulgaris endet in einen kleinen, blindsackartigen Magen, in dessen vorderstem Teile der Pylorusast entspringt. Dieser ist weit, kugelig und mit dünnen, durchscheinenden Wänden versehen. Der Darm macht zwei einander naheliegende Windungen und hat einen langen Enddarmabschnitt. Am Mitteldarmanfang stehen vier Appendices pyloricae.

Rathke nennt 1837 den Darm von S. vulgaris dem von Sargus annularis, den er abbildet, ähnlich. Der etwas weitere Enddarm ist durch eine Klappe vom Mitteldarm getrennt und ziemlich lang. Die Zahl der Appendices pyloricae beträgt sechs. S. insidiator hat nach Cuvier-Valenciennes einen längeren und mehr zylindrischen Magen und nur drei Appendices. S. alcedo erinnert sehr an S. vulgaris. Auch S. chryselis weicht hinsichtlich seines Darmtraktus nicht von S. vulgaris ab. Bei S. melanurus ist der Magen ziemlich groß, oval und mit sehr kurzem Pylorusast versehen. Der anfangs sehr weite Darm wird rasch eng und nimmt allmählich im Verlauf seiner zwei Windungen noch weiter an Durchmesser ab. Es bestehen sieben Appendices pyloricae.

Schleimhautrelief. Rathke scheint im Ösophagus die am häufigsten anzutreffenden „groben Längsfalten“ gefunden zu haben, da er keine näheren Angaben macht. Im Magen fand er auch hier das von ihm bei Fischen zuerst entdeckte zarte Maschenwerk, in dessen Grunde die Magendrüsen münden. Im Mittel- und Afterdarm fand sich „ein nur einfaches, jedoch weitmaschiges und unregelmäßiges, d. h. z. T. mit offenen Maschen, z. T. mit in die Maschen hineingehenden Ausläufern versehenes Netzwerk“. In der hinteren Hälfte des Mitteldarmes sieht man „die quergehenden Verbindungsfalten . . . . je weiter nach hinten, desto mehr verschwinden, so daß nun die Schleimhaut immer deutlicher Längsfalten zu bilden strebt“. In den Appendices pyloricae besteht offenbar ein einfaches Faltennetz.

F. Oblata. Ich habe Oblata melanura untersucht.

Der kurze, mittelweite, mit mittelkräftigen Wänden versehene Ösophagus von Oblata führt in einen **V**-förmig nach rechts gekrümmten Magen, der einen rundlichen, wohlentwickelten Blindsack besitzt. Der kurze und gerade Pylorusast ist ziemlich weit. Seine Wände sind kaum muskulöser als die des absteigenden Magenschenkels. An dem nun folgenden Darm, dessen Länge an meinem Objekt 6,6 cm betrug, fand ich keine Abgrenzung eines Enddarmes. Überall sind die Wandungen des reichlich

mittelweiten Darmes ziemlich dünn. Hinter dem Pylorus stehen in ringförmiger Anordnung sechs Appendices pyloricae von wechselnder Länge. Meist sind sie ziemlich lang und weit.

Cuvier-Valenciennes finden den blindsackartigen, zylindrischen Magen klein und hinten rund endend. Der Pylorusast entspringt dicht hinter dem Zwerchfell. Der anfangs weite Darm verengt sich später und macht nur zwei Windungen, ehe er am After mündet. Er ist mit sechs Pförtneranhängen versehen.

Schleimhautrelief. Zahlreiche, dichtstehende Längsfalten durchziehen den Ösophagus. Sie scheinen sich meist an der Magengrenze in das zarte einfache Faltennetz des folgenden Abschnittes fortzusetzen. Der Rand dieser Ösophagusfalten zeigt ein sehr verschiedenes Aussehen. Anfangs bemerkt man fast überall sehr hohe, schmale, fadenförmige Fortsätze, wie ich sie bei Gadiden beschrieben habe, die den freien Faltenrand in dichter Reihe besetzt halten. Später läßt die Höhe dieser Gebilde rasch nach und die Fortsätze erscheinen nun breiter, mehr lappenartig, bis schließlich nur noch in ziemlich regelmäßigen, weiten Abständen gekerbte oder gesägte Falten von geringer Höhe bestehen. Die Magenschleimhaut zeigt über ihrem zarten Netz auch Fortsatzbildungen, die ähnlich denen im Darm vieler Gadiden meist von der ganzen Zirkumferenz der Maschen ausgehen, aber leicht gefältelt, gesägt, zerklüftet und zerschlissen sind. Das Darmrelief darf man als aus einem Netzwerk gebildet betrachten, in dem aber die Längsfalten stark überwiegen. Diese verlaufen anfangs stark, später weniger geschlängelt, sind vorn hoch und flachen sich nach hinten zu bedeutend ab. Ihr freier Rand ist leicht krausenartig gefaltet und nicht glatt, sondern mit kurzen, lappigen Fortsätzen versehen, die anfangs ziemlich regellos stehen, später aber nur auf die Knotenpunkte von Längs- und Querfalten beschränkt sind. Nehmen die Längsfalten allmählich eine ausgesprochen parallele Richtung an, so zeigen die stets hinter ihnen an Höhe und Komplikation zurückbleibenden, ursprünglich regellos schrägverlaufenden Falten später einen fast genau queren Verlauf, so daß die Maschen rechteckig oder quadratisch aussehen. In den Pförtneranhängen ist das Netzwerk enger, unregelmäßig. Von seinem Rand erheben sich oft zerklüftete, zungenartige Fortsätze, die das Bild recht verworren gestalten. Erst im blinden Ende treten die Verhältnisse klar zutage.

G. Cantharus. Cuvier-Valenciennes untersuchten C. vulgaris.

Der Ösophagus ist lang und ziemlich weit. Ihm folgt ein dreieckiger Magen mit dünnen Wänden, nur gegen den Ösophagus sind sie etwas kräftiger. Der Darm macht zwei Windungen, hat im Mitteldarm überall einen gleichgroßen Durchmesser und ist im Enddarm etwas weiter. Die vier Appendices pyloricae sind lang und dick.

Bei C. Blochii ist der kurze Magen kugelig und hat einen langen Pylorusast. CUVIER-VALENCIENNES fanden bei ihrem schlecht erhaltenen Exemplar nur drei Appendices pyloricae, zu denen aber vielleicht noch eine vierte hinzukommt.

Schleimhautrelief. Die Magenschleimhaut von C. vulgaris ist stark gerunzelt.

H. Scatharus. Im VI. Band beschreiben CUVIER-VALENCIENNES Sc. graecus.

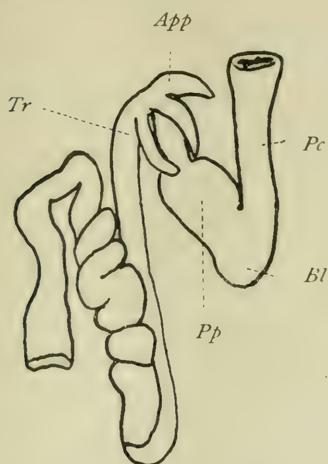
Der Fisch hat einen kleinen, konisch zugespitzten Magen mit sehr kurzem Pylorusast. Der kurze Darm macht nur zwei Windungen und hat einen ansehnlich weiten Enddarmabschnitt. Vier lange, dicke Appendices stehen hinter dem Pylorus.

I. Box. Ich untersuchte zunächst Box boops.

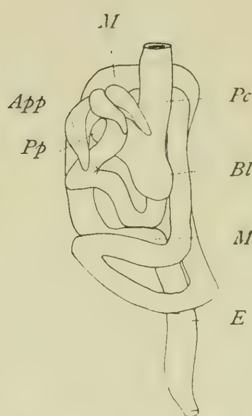
Die ziemlich weite, mit mitteldicken Wandungen ausgerüstete, sich gegen den Magen zu verjüngende kurze Speiseröhre führt in den **V**-förmig nach rechts gekrümmten Magen, der einen höchst kurzen, rundlichen Blindsack besitzt. Die Wände der Pars cardiaca und des Blindsackes sind etwas dünner als die des Ösophagus. Die Pars pylorica ist ansehnlich und beginnt weit. Gegen ihr letztes Drittel zu verjüngt sie sich plötzlich erheblich und ist hier gleichzeitig stärker nach vorn gewandt. Ich finde im Anfang der Pars pylorica dünne, fast membranöse Wände, die sich im letzten Abschnitt ganz erheblich verdicken. Der Rumpfdarm entspringt nahe dem Zwerchfell. Er läuft erst gerade bis ans Leibeshöhlenende nach hinten, biegt dann scharf nach vorn um, kommt in stark geschlängeltem Verlauf bis fast in Pylorushöhe und läuft dann, weniger geschlängelt, zum After. Etwa in der Mitte der letzten Strecke liegt die kräftige BAUHINsche Klappe. Der Mitteldarm ist dünnwandig und reichlich mittelweit. Am Anfang der ersten Strecke ist er weiter als am anderen Ende, während der zweiten Tour finde ich ihn oft erheblich gedehnt und von wechselnder Weite. Erst dicht vor dem Enddarm wird er enger. Der Enddarm ist ziemlich weit, dickwandiger als der Mitteldarm, doch auch zartwandig. Sechs mittellange, ziemlich

weite, spitzendende Appendices pyloricae umgeben den Mitteldarmanfang ringartig. Ihre Wände sind sehr dünn.

Der weite, mit mittelkräftigen Wänden versehene Ösophagus von Box salpa ist sehr kurz und setzt sich ohne außen kenntliche Grenze in den V-förmig nach rechts und ventral gekrümmten Magen fort, der wesentlich dünnere Wände besitzt. Auch die Pars pylorica ist nur dünnwandig bis auf ihr Ende. Der Magen besitzt einen ansehnlichen, geräumigen, rund endenden Blindsack. Die Verengerung des letzten Drittels der Pars pylorica fehlt bei Box salpa. Der Pylorus ist durch eine kurze Klappe verschlossen. Den sehr dünnwandigen Mitteldarm fand ich 49,5 cm lang, den ziemlich dick-



Textfig. 95. Box boops. *Tr* Truncogaster.



Textfig. 96. Box salpa.

wandigen Enddarm 4,2 cm. Der ganze Rumpfdarm ist weit und ansehnlich lang. Erst steigt er dorsalwärts bis über die Speiseröhre hinaus, biegt unter der Wirbelsäule nach hinten um und läuft fast zur Afterhöhe. Er läuft nun schräg nach vorn und ventral, berührt etwa in Leibeshöhlenmitte die ventrale Bauchwand, biegt scharf dorsalwärts und, unter der Wirbelsäule angekommen, rechtwinkelig nach vorn und, in Pylorushöhe angekommen, rechtwinkelig ventralwärts, bis er genau in der Höhe der Pars cardiaca sich befindet. Er läuft dann rechts vom Magen nach hinten bis etwas über das Blindsackende hinaus, senkt sich in nach vorn konvexem Bogen zur unteren Bauchwand, die er in der Mitte zwischen Blindsackspitze und Pylorus links der Mittellinie erreicht, steigt schräg nach vorn bis zum Pylorus, der linken Seite der Pars pylorica angelagert und von den drei linksseitigen Appendices pyloricae bedeckt, läuft dann der ventralen Bauchwand angeschlossen bis zu deren Mitte nach hinten, steigt im Bogen dorsalwärts und von da zum After. Kurz vor dem Anfang des letzten Drittels der Bauchhöhle liegt

auf dieser Strecke eine sehr kräftige, enge Valvula Bauhini. Der Mitteldarm ist von Anfang bis zu Ende fast von gleicher Weite. Nicht so der Enddarm. Dieser ist an seinem Anfang kaum halb so weit wie der Mitteldarm an seinem Ende, erweitert sich dann langsam bis zur Mitte, bleibt bis nahe zum After von gleicher Weite und verengt sich dann wieder etwas. Ich finde vier bis sechs ringförmig um den Darmanfang angeordnete, verschieden lange Appendices pyloricae. Die zwei ventralen waren bei zwei untersuchten die kürzesten. Auch die anderen Appendices waren verschieden lang, aber ich vermochte keine Gesetzmäßigkeit in diesem Verhalten zu erblicken. Der Ductus choledochus mündet zwischen den Appendices und nahe am Ende des Ringes, der von ihnen gebildet wird. Der Ösophagus von Box boops ist nach CUVIER-VALENCIENNES lang, weit, dickwandig und kräftig. Der Magen ist sehr klein, dünnwandig und durchscheinend. Die Pars pylorica ist lang. An ihrem Ursprung (origine) ist sie eng, später wird sie über doppelt so weit (!). Der Darm macht in der rechten Bauchseite mehrere Windungen. In Bauchmitte erweitert sich dann der Darm plötzlich und bildet den Enddarm. An dessen Anfang steht ein kleiner, höchst kurzer Blinddarm. Der kurze Enddarm wird bald enger. Am Mitteldarmanfang stehen fünf Appendices pyloricae, vier an der ventralen Darmfläche, eine darüber. Nach v. EGGELING bildet der Magen von Box boops eine weit kaudalwärts reichende Schlinge des Darmkanales. „Die Pars cardiaca ist ein gerade nach hinten ziehender Schlauch, der anfangs ziemlich weit, allmählich sich verengert. An der Übergangsstelle in die Pars pylorica findet sich ein kleiner kegelförmiger, zugespitzter Blindsack, der von den beiden anderen Magenabschnitten sich nicht scharf absetzt. Die Pars pylorica ist mäßig weit und zieht wieder gerade kranialwärts bis nahe zur Herzspitze. Hier setzt sie sich fort in den recht dünnwandigen, nicht sehr weiten, langen und vielfach gewundenen Dünndarm. In dessen Anfang münden anscheinend vier Appendices pyloricae von verschiedener Länge. Eine blindsackartige Erweiterung, die die Grenze zwischen Mitteldarm und Enddarm andeutet", konnte v. EGGELING an seinem Präparat nicht finden. Ein kleineres Exemplar zeigt Pförtneranhänge. Bei ihm war der Mitteldarm anfangs weit und wurde allmählich enger. „Seine Wandungen sind zart und nehmen gegen den After immer mehr an Festigkeit ab. Die Länge des gesamten, mehrfach gewundenen Darmes vom Pylorus bis zum After, beträgt ca. 300 mm" (die Gesamtlänge des Tieres war 158 mm). Eine deutliche Grenze zwischen Mittel- und Enddarm konnte v. EGGELING auch hier nicht nachweisen. CUVIER fand den sehr langen Darm von Box salpa mit vier Appendices pyloricae versehen. CUVIER-VALENCIENNES finden den Ösophagus sehr lang. Der Magen ist sehr groß. Der sehr weite Darm ist über viermal so lang als der Körper des Fisches. Er macht zahlreiche Windungen, ehe er sich zum After begibt. Der Enddarm (rectum) ist kurz und an seinem Anfang enger als der Mitteldarm (? colon). Der Enddarm erweitert

und verlängert sich an seinem Anfang in zwei kurze Blindsäckchen, die man als kleine Coeca ansehen kann. Es bestehen vier Appendices pyloricae. v. EGGELING nennt die Pars cardiaca des Magens von Box salpa weit und schlauchförmig. Sie zieht gerade nach abwärts und nimmt dabei stark an Umfang ab. „Sie setzt sich fort in einen kurzen, schlanken Blindsack, der bis an den Anfang des letzten Drittels der Bauchhöhle kaudalwärts reicht. Ungefähr entsprechend der Mitte der Bauchhöhle entspringt aus dem Magenschlauch die spitzwinklig kranialwärts sich erstreckende Pars pylorica. Diese hat etwa denselben Umfang wie das Ende der Pars cardiaca und setzt sich unterhalb des Herzens in den kaudalwärts umbiegenden Dünndarm fort. In dessen Anfang münden vier ziemlich lange und weite Appendices pyloricae. Sein Durchmesser ist ganz beträchtlich größer als der des Magens und nimmt gegen den After zu bald ab. Im ganzen bleibt aber der Darmkanal ziemlich weit. Seine Wandungen sind ziemlich kräftig, seine Länge beträchtlich und die Windungen zahlreich. Eine kleine blindsackartige Erweiterung deutet die Grenze zwischen Dünndarm und Enddarm an.“ Die in manchen Lehrbüchern verbreitete Angabe über das Vorkommen von Enddarmcoeca bei Box boops und salpa scheint auf den Angaben der Histoire naturelle zu beruhen.

Schleimhautrelief. Höchst kurze Zeit bemerkt man in der Speiseröhre niedrige, annähernd parallele Längsfalten, deren freier Rand zarte, niedrige, schlanke Zotten trägt. Dann folgen 20—25 parallele Längsreihen von niedrigen, viereckigen, stumpfen Papillen. Sie sind je nach den Reihen verschieden groß, ohne daß ich eine Gesetzmäßigkeit in diesen Dingen fand. Bei einem Exemplar lagen unter diesem Relief einige ephemere parallele Längswülste. Es stand mir kein einziges mustergültiges Präparat des Vorderdarmes zur Verfügung, so daß ich den Übergang in das Magenrelief nicht angeben kann. In der Pars pylorica besteht ein niedriges, glattrandiges Kryptennetz, in dem von vornherein, besonders auffällig aber in Pylorusnähe, Längsfältchen überwiegen. Das Mitteldarmrelief fand ich ganz eben so, wie v. EGGELING es von seinem Box boops I beschreibt, weshalb ich diese Darstellung hier einfach zitiere. „Ganz am Anfang des Dünndarmes bildet die Schleimhaut einige relativ hohe Falten, die etwas unregelmäßig in der Längs- und in der Querrichtung verlaufen. Einzelne Faltenabschnitte erscheinen den anderen gegenüber ziemlich selbständig und nicht als direkte Fortsetzung. Der freie Rand dieser Falten zeigt geringe Einschnitte und erscheint dadurch wie mit kleinen kegelförmigen, am Ende abgerundeten Papillen besetzt. Die großen Falten sind verästelt und stehen teilweise direkt durch die Seitenäste miteinander in Ver-

bindung. Teilweise auch werden die Seitenäste, indem sie sich weiter teilen, immer niedriger und bilden schließlich ein ganz schwaches Netzwerk mit sehr feinen, mäßig engen, rundlich polygonalen Maschen, das den Raum zwischen den Hauptfalten einnimmt. Letztere werden nach hinten immer niedriger und einfacher und erscheinen ausgeprägt longitudinal. Endlich sind sie nicht mehr als eine besondere Bildung zu unterscheiden, und es besteht nur noch ein gleichmäßiges Faltennetz mit ziemlich kleinen, polygonalen Maschen. Dieses bleibt bis zum Ende des Dünndarmes erhalten". Wie v. EGGELING fand ich im Enddarm etwas stärkere Längsfalten und zwischen ihnen ein sehr niedriges, ziemlich weitmaschiges Netz. Aber ich finde die Längsfalten geschlängelt, das Netz mit unregelmäßigen, meist sehr scharfen Ecken versehen. Die Appendices pyloricae haben fast dasselbe Relief wie der Anfang des Mitteldarmes. Die Fortsätze sind wohl etwas kürzer und breiter und überhaupt weniger verbreitet.

In großem Gegensatz zu dem Ösophagus von Box boops steht der von Box salpa in seinem Relief. Box salpa zeigt nur hohe, ziemlich schmale, leicht und zierlich geschlängelte Längsfalten. Gegen den Magen, in den sich die Falten auch fortsetzen, flacht sich dies Relief sehr ab. Ösophagus und Magen sind zudem von einem feinen Kryptenwerk bedeckt, das ich nicht näher beschreiben kann, weil meine Präparate nicht frisch waren und zudem mit dem für Reliefuntersuchungen so ungeeigneten Sublimat fixiert. Im Mitteldarm besteht ein einfaches Netz mit kaum mittelhohen, zickzackförmig oder gewunden verlaufenden, glattrandigen Falten und unregelmäßigen, polygonalen Maschen. Im ganzen überwiegen Längsfalten, doch fallen hin und wieder einzelne gerade Ringfalten auf, dies freilich mehr dadurch, daß sie gerade sind als durch die nur wenig größere Höhe. Das Relief wird gegen die BAUHINsche Klappe hin niedriger und einfacher. Komplizierter ist das Enddarmrelief. Es besteht aus einem Netzwerk. Einzelne Längsfalten treten in ihm stärker hervor. Die Maschen sind kaum mittelgroß. Aus diesem Netz erheben sich überall rundlich lappenförmige, nicht hohe Fortsatzbildungen, die an meinem Präparat vielfach miteinander verklebt sind. Durch die geringe Höhe der Fortsätze weicht das Relief erheblich von dem von Charax puntazzo ab, an das es sonst etwas erinnert. Feinere Studien konnte ich an dem sehr ungünstigen Präparat nicht machen. Die Appendicesschleimhaut erinnert sehr stark an den Mitteldarm. Doch finde ich alle Falten viel stärker gekräuselt und gewunden. Ich halte diesen Befund für einen zufälligen. Die Appendices waren in mittlerem Füllungszustande, die Fixierung hatte offenbar zu stark schrumpfend gewirkt. CUVIER-VALENCIENNES erwähnen im Ösophagus von Box boops mehrere parallele Längsreihen von festen, dicken, rundlichen

Höckern, die sich an der dorsalen Wand vor der Kardia zu zwei vorspringenden Kanten vereinigen. v. EGGELINGS Beschreibung des Darmreliefs wurde oben bereits wiedergegeben. Bei seinem zweiten Exemplar fand v. EGGELING das Relief aus zierlichen, einfachen, niedrigen Falten zusammengesetzt, die mehr oder weniger deutlich in der Längsrichtung verlaufen und sich durch quere Seitenäste zu einem nicht überall geschlossenen Netzwerk verbinden. Die Netzmaschen sind mäßig eng und polygonal. Das Relief flacht sich gegen den Enddarm ab, wird in diesem selbst aber wieder ansehnlicher, z. T. am freien Rand gekräuselt. Im Ösophagus von Box salpa findet sich nach CUVIER-VALENCIENNES eine größere Zahl von Längsfalten, die zart und hoch sind. v. EGGELING findet im Darm von Box salpa Längsfalten, die anfangs sehr hoch und mit Einschnitten am Rande versehen sind, so daß sie fein gezähnelt erscheinen. „Stellenweise sind sie auch krausenartig gefaltet. Spitzwinkelig abgehende Seitenäste setzen die Hauptfalten untereinander in Verbindung. In den Furchen zwischen ihnen bilden kleinere, glatte Fältchen ein Netzwerk mit engeren, polygonalen Maschen. Gegen das Ende zu werden die Hauptfalten immer niedriger, ihre Ränder glatt und der Unterschied gegen das feinere Faltennetz immer geringer.“

K. Crenidens. Kurze Angaben über den Befund bei C. Forskalii enthält die Histoire naturelle des poissons.

Es besteht ein sehr geräumiger Magen mit dünnen Wandungen. Die Pars pylorica desselben ist kurz. Der lange Darm macht drei Windungen und besitzt an seinem Anfang drei Appendices pyloricae.

L. Dipterodon. Der Darmkanal von D. capensis wird ebenfalls von CUVIER-VALENCIENNES beschrieben.

Der Magen stellt einen ziemlich großen, rundlichen Sack dar und besitzt nur dünne Wände. Der Darm ist lang und macht zwei Windungen. Sein Enddarmabschnitt zeichnet sich durch größere Weite aus und besitzt dicke, kräftige Wände. Von Appendices war bei dem schlechterhaltenen Tier nichts zu sehen.

Schleimhautrelief. Die Enddarmschleimhaut ist rauh von zahlreichen, sehr zierlichen Papillen.

M. Sargus. RATHKE bildet 1837 den Darm von S. annularis ab und macht Notizen über ihn.

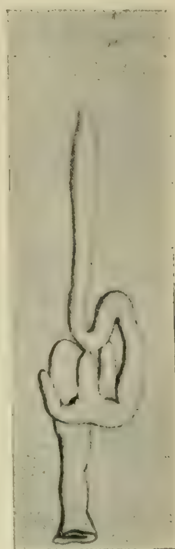
Die mittelweite Speiseröhre führt in den mit kurzem, rundlichen Blindsack versehenen, **V**-förmigen Magen, der an Perca erinnert. Der Darm ist durch eine Klappe in Mittel- und Enddarm getrennt. Der Enddarm zeichnet sich nur durch seine etwas größere Weite aus. Der Truncogaster ist kurz und er-

innert durch seinen Verlauf recht an den junger Barsche. Es bestehen sechs Appendices pyloricae von ziemlicher Weite und Länge.

Nach CUVIER-VALENCIENNES macht der Darm von S. annularis nur zwei Windungen und besitzt an seinem Anfang nur vier Appendices pyloricae. Der Magen von S. Rondeletti ist nach denselben Autoren klein und dünnwandig. Der Darm mündet nach zwei Windungen am After und besitzt fünf Pförtneranhänge. Nur vier Appendices pyloricae hat S. salviani, dessen Darm gleichfalls zwei Windungen macht. Nur klein ist der Magen von S. noct. Der ziemlich umfangreiche Darm macht zwei Windungen. Am Pylorus stehen fünf Blinddärme. Ganz in ihrer Nähe mündet der Ductus choledochus in den Darm. Der Darmkanal von S. unimaculatus ist länger wie bei den anderen Sargus. Er beschreibt zwischen Pylorus und After drei Windungen und verläuft geschlängelt. Der sehr dünnwandige Magen ist rundlich und von mittlerer Größe. Die Pars pylorica entspringt in der Mitte seiner Ventralfläche und hat ebenso dünne Wände wie der übrige Magen. In der Mitte ist sie sehr stark aufgetrieben. Sieben ziemlich lange Appendices stehen rings um den Pylorus herum.



Textfig. 97. Sargus annularis (nach RATHKE). Magen.



Textfig. 98. Sargus annularis (nach RATHKE).

Schleimhautrelief. Da RATHKE über das Vorderdarmrelief von Sargus annularis keine speziellen Angaben macht, müssen wir parallele Längsfalten in der Speiseröhre, regelmäßige oder unregelmäßige Längsrunzeln im Magen und hier dazu noch ein enges Kryptennetz annehmen. Im Mitteldarm fand RATHKE „ein nur einfaches, jedoch weitmaschiges und unregelmäßiges, d. h. z. T. mit offenen Maschen, z. T. mit in die Maschen hineingehenden Ausläufern versehenes Netzwerk“. Im Enddarm kommen ganz für sich dastehende, nicht auf Quer- oder Längsfalten aufsitzende, dreieckige, breite, meistens zugespitzte, dicke und dichtgedrängte, zottenartige Vorsprünge vor, von denen einige mit ihrer breiten Basis nach der Länge, andere nach der Quere des Darmes gestellt sind. Offenbar besteht das Relief der Appendices pyloricae aus einem Faltennetz.

Die Magenschleimhaut von S. unimaculatus ist glatt.

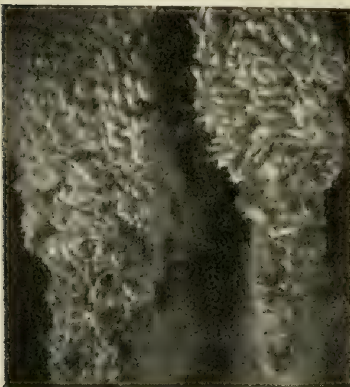
N. Charax. Ich untersuchte Ch. puntazzo.

Ohne äußerlich erkennbare Grenze führt der weite, kurze, wenig dickwandige Ösophagus dieses Fisches in den V-förmig nach rechts gekrümmten Magen, dessen absteigender, dickwandigerer, zylindrischer Ast sich in einen sehr kurzen Blindsack fortsetzt. Der Pylorusast steigt ziemlich nahe bis ans Zwerchfell hinan, wo er mit einer kurzen, dicken, in das Darmlumen vorspringenden Klappe endet. Er ist an seinem Anfang und Ende verengt, in der Mitte spindelförmig aufgetrieben. Seine muskulösen Wände sind in der Mitte am stärksten entfaltet. Der Truncogaster, dessen Länge bei meinem Exemplar 23,4 cm beträgt, ist in Mittel- und Enddarm gesondert. Auf letzteren entfallen 3,9 cm der Länge. Der Rumpfdarm biegt zunächst nach dorsal und hinten um und steigt bis nahe zum After. Hier biegt er nach vorn um, und nachdem er fast Pylorushöhe erreicht hat, wendet er sich abermals nach hinten und verläuft fast gerade zum After. Der Darm beginnt weit und hat mitteldicke Muskulatur. Gegen die Bauhinsche Klappe zu verringert sich die Muskeldicke etwas, ebenso das Darmlumen. Allein etwa 3 cm vor dem Mitteldarmende zeigte sich mein Präparat bedeutend erweitert, so daß sein Umfang den des Mitteldarmanfanges noch etwas übertraf. Die Wand war hier äußerst dünn. Als ich die Stelle aufschnitt, fand ich den Darm mit Fucus und Conferven strotzend angefüllt. Es dürfte somit die Auftreibung am Ende des Mitteldarmes lediglich durch den Funktionszustand, der bei der Fixierung bestand, erzeugt sein. Wahrscheinlich wird sich normalerweise das Lumen weiter bis zur Bauhinschen Klappe auf fast die Hälfte des ursprünglichen Umfanges verringern. Der Enddarmanfang ist nahezu eben so weit wie der des Mitteldarmes. Nachher wird der Enddarm aber enger und ebenso wird die nicht sehr dicke Enddarmwand gegen den After dünner. Acht Appendices pyloricae umstehen ringförmig den Mitteldarmanfang. Sie sind weit und spitzt zulaufend. Aber ihre Größenverhältnisse sind sehr verschieden. Die längste maß 3,6 cm, die kürzeste 2,6 cm. Die längste lag als einzige auf der Dorsalseite und füllte den Raum zwischen beiden Magenteilen aus, sie war auch weiter als die anderen. Die anderen sieben hielten in regelmäßigen Abständen die mehr ventral gelegene Darmzirkumferenz besetzt.

Auch Cuvier-Valenciennes untersuchten Ch. puntazzo: Nach ihnen hat der längsrundliche Ösophagus nur ein geringes Lumen und zeigt nahe seinem Ende eine Impression, die innen als ansehn-

liche Falte imponiert. Eine deutliche Einschnürung charakterisiert die Stelle des Magenanfanges. Die Pars pylorica ist ziemlich lang und dickwandiger als der Ösophagus. Der Rumpfdarm beginnt sehr weit und verringert seinen Durchmesser bis zum sehr kurzen Enddarm allmählich. Es besteht eine BAUHINsche Klappe. Der Darm beschreibt drei Windungen und ist ziemlich lang. Seine Wandungen sind sehr dünn. Um den Pylorus herum stehen sieben ziemlich lange Appendices. Nach v. EGGELING nennt CUVIER 1835 den Rumpfdarm von Charax weit und mäßig lang. Er besitzt an seinem Anfang sieben Appendices pyloricae.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus findet man etwa ein Dutzend dicker, niedriger Längsfalten, die sich in den Magen als dicke, unter dem eigentlichen Faltenwerk der Schleimhaut liegende ephemere Wülste fortsetzen. Die Ösophagusfalten erinnern sehr stark an die der Gadiden. Wie dort gehen auch hier vom freien Faltenrand mehrere Längsreihen fadenförmiger, langer Fortsätze aus, die auf den breiten Falten einen wahren Wald bilden und einen sehr zierlichen Anblick gewähren. An einzelnen Stellen erhält man über die Genese dieses Reliefs guten



Textfig. 99. Charax puntazzo. Ösophagusrelief. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.



Textfig. 100. Charax puntazzo. Enddarmrelief. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.

Aufschluß. An einzelnen schmaleren und niedrigeren Längsfalten beobachtet man, daß die Falte sich oben in mehrere Blätter aufzweigt, die nun an ihrem freien Rande in nicht ganz regelmäßigen, aber ziemlich weiten Abständen Einschnitte zeigen, die blattartige oder zungenförmige, seitlich abgeplattete Fortsätze zwischen sich fassen. Gegen den Magen zu beobachtet man solche

Vorgänge ganz deutlich. Je weiter man aber nach vorn kommt, um so schmäler werden die zungenartigen Fortsätze und desto tiefer die Einschnitte. So entsteht sehr rasch jenes anmutige Bild, das oben beschrieben wurde. Im Magen besteht, wie immer, ein einfaches engmaschiges Netz, aus dem zarte Fortsätze, wie bei Fischen so häufig, emporragen. Besonders reichlich begegnet man diesen Fortsätzen in der Pars pylorica. Im Mitteldarm besteht ein einfaches Faltennetz, in dem die Längsfalten aber von vornherein prävalieren. Alle Falten haben mehr oder minder stark krausenartig gefaltete Ränder, wodurch das Bild ein sehr kompliziertes wird. Außerdem sind die Falten mit ganz kurzen, jäh aufhörenden sekundären Fältchen in unregelmäßigen Abständen besetzt, wie ich es auch bei Pagellus centrodontus fand. Gegen die BAUHINsche Klappe wird das Relief niedriger und etwas einfacher. Höchst zierlich ist die Schleimhautoberfläche im Enddarm gestaltet. Man findet hier einen Wald von langen, zungenförmigen, dichtstehenden Fortsätzen, deren Basen ein unregelmäßiges Netz bilden, wie ich nur nach mühseliger Präparation nachweisen konnte. Offenbar bestand ursprünglich ein einfaches, ziemlich hohes Faltennetz, dessen Falten in ziemlich regelmäßigen Abständen bis zur Basis aufgeschlitzt sind. Kompliziert wird das Relief weiter dadurch, daß in etwa 12 parallelen Längsketten die Fortsätze höher sind und dichter stehen. Da auch hier das Netzwerk als Grundform besteht, kommt sicherlich in diesem Verhalten ein gewisser Funktionszustand zur Geltung. Wie so oft, könnte dieser Befund einem Physiologen, der sich nicht in der gewohnten bedauerlichen Weise der Anatomie und der rein beobachtenden, nicht experimentierenden Untersuchung entzogen hat, vielleicht wertvolle Aufschlüsse für die Funktion des Enddarmes liefern! Gegen den Anus hin stehen die Fortsätze weniger dicht und sind auch spurweise niedriger. In den Appendices pyloricae findet man fast genau dasselbe Relief wie in der Mitte des Mitteldarmes. Es prävalieren Längsfalten um ein Geringes.

Nach CUVIER-VALENCIENNES ist die Mitteldarmschleimhaut sehr fein. Im Enddarm stehen lange Papillen. Nach v. EGGELING beschreibt CUVIER 1835 im Mitteldarm feine Papillen, gröbere Formen aber im Enddarm.

O. Lethrinus. CUVIER-VALENCIENNES beschreiben L. bungus.

Der Magen des Fisches ist ein langgestreckter Blindsack, dessen Wandungen sich erst gegen das blinde Ende zu und an der Ventralfläche zu verdicken beginnen. Hier nimmt auch der kurze Pylorusast seinen Ursprung, der weit muskulöser als der übrige Magen ist. Der Darm macht zwei Windungen und hat, ebenso wie der Magen an seinem Anfang, sehr dünne, fast membranartige Wände. In den beiden letzten Dritteln der letzten Windung verrät eine dicke Klappe den Anfang des dickwandigen, muskulösen Enddarmabschnittes. Hinter dem Pylorus stehen drei kurze, dicke Pförtneranhänge.

Nach denselben Autoren ist der Magen von L. atlanticus klein und rund; klein und spitz zulaufend der von L. mahsenoides. L. mahsenoides hat drei Appendices pyloricae. Die zwei linkerseits stehenden sind weiter und kürzer. Bei L. variegatus ist der Magen kürzer als bei L. bungus, die Pars pylorica sehr kurz. Der Darm ist schlank und macht zwei Windungen. Sein Enddarmabschnitt ist doppelt so lang wie bei L. mahsenoides. In Pylorusnähe stehen zwei sehr kurze Blinddärme. Kurz und zylindrisch ist der Magen von L. olivaceus, die Pars pylorica höchst kurz. Es bestehen drei sehr kleine Appendices pyloricae. Einen kleinen Magen, einen gewundenen Darm von geringer Länge weist L. azureus auf. Aber der Darm dieses Tieres ist weit, denn sein Durchmesser ist dem des Magens mindestens gleich. Auch hier bestehen drei kurze, dicke Appendices. Groß und sehr dünnwandig ist der Magen von L. centurio. Die Zahl der Pförtneranhänge ist drei. Nach v. Eggeling gab Cuvier 1835 die Zahl der Pförtneranhänge von L. bungus auf drei an und erwähnt die dünnen Darmwände.

Schleimhautrelief. Angeblich hat der Darm weder Schleimhautfalten noch Papillen, was den Autoren sehr auffiel, weil sie die ganze Mundhöhle davon bedeckt fanden.

Auch 1835 erwähnt Cuvier nach v. Eggeling das Fehlen von Falten in der Darmschleimhaut. Die Mageninnenfläche von L. variegatus ist nach der Histoire naturelle von zahlreichen, ungleichen Falten bedeckt, die an der ventralen Wand sind viel ansehnlicher.

P. Pagrus. Cuvier untersuchte 1810 P. spinifer.

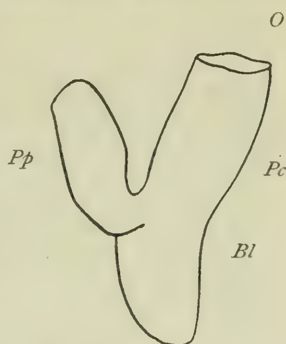
Der Magen ist sehr groß und „nimmt einen ansehnlichen Teil der Bauchhöhle ein. Er gleicht einer geflochtenen Flasche, deren sehr kurzer und weiter Hals die Speiseröhre darstellen würde. Der sehr enge Pförtner befindet sich sehr nahe bei der Verbindung der Speiseröhre mit dem Magen. Die Magenwände sind dünn und fast durchsichtig.“ Der Darm hat dünne, durchsichtige Wände. Pförtneranhänge fehlen gänzlich.

CUVIER-VALENCIENNES finden den Magen von P. vulgaris größer als den von Pagellus erythrinus. Der Magen von P. orphus ist nach ihnen von mittlerer Größe und mit rundlichem Blindsack ausgerüstet. Der Darm war zerstört, nur beachteten die Forscher fünf Appendices pyloricae hinter dem Pylorus. Bei P. guttulatus ist der Magen auch mittelgroß. Der Darm macht nur zwei Windungen und erweitert sich gegen den Enddarm hin. Es bestehen fünf Appendices pyloricae.

Schleimhautrelief. Die Magenschleimhaut von Sp. spinifer ist „glatt, ohne Zotten und Runzeln", ebenso verhält sich die Darmschleimhaut.

Q. Pagellus. Ich untersuchte Pagellus centrodontus.

Der mit mittelkräftigen Wandungen versehene Ösophagus ist weit und von mittlerer Länge. Er führt in den wenig weiteren, V-förmig nach rechts gekrümmten muskulösen Magen, dessen Blindsack, hinten spitz zulaufend, ebenso lang ist wie die Pars cardiaca. Die Pars pylorica beginnt und endet ziemlich eng und ist in der Mitte etwas spindelförmig erweitert. Sie ist sehr muskulös und endet mit einer kurzen, dicken, etwas in den Mitteldarm vorragenden Klappe. Der Rumpfdarm macht mehrere Windungen und ist ziemlich lang und weit. Bei meinem Präparat mißt er 34 cm. Davon entfallen 5,5 cm auf den Enddarm. Der Mitteldarm beginnt sehr weit und verengt sich bis zur BAUHINschen Klappe um etwas mehr als die Hälfte des ursprünglichen Umfanges. Bald nach der Enddarmklappe ist der Umfang indessen wieder ebenso bedeutend wie in der vorderen Gegend des Mitteldarmes. Kurz vor dem After erfolgt, wie immer bei Knochenfischen, eine erneute Verengerung. Drei bis vier Appendices stehen ringförmig um den Mitteldarmanfang. Sie sind weit und kurz. Ich maß ihre Länge zu etwa $2^1/_2$ cm.



Textfig. 101. Pagellus centrodontus. Vorderdarm.

Auch CUVIER-VALENCIENNES untersuchten diesen Fisch. Sie bezeichnen den Ösophagus als kurz und wenig weit. Der mittelgroße, dünnwandige Magen besitzt einen kurzen, kräftigen, dickwandigen Pylorusast. Der Pylorus ist eng. Der Rumpfdarm, durch eine kräftige BAUHINsche Klappe in Mittel- und Enddarm getrennt, ist ziemlich lang. Er macht zwei Windungen, die erste hinter dem

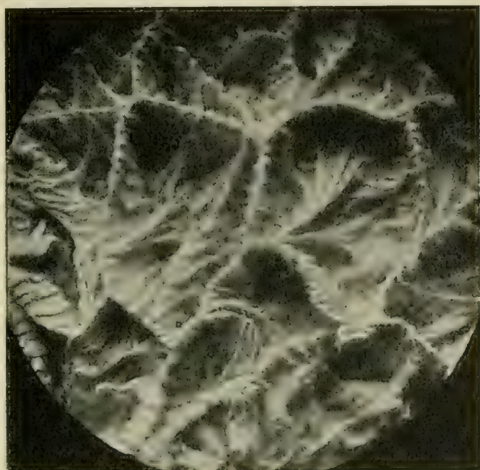
After, die zweite unter dem Zwerchfell. Der Mitteldarmdurchmesser ist groß, zumal nach der ersten Biegung. Auch im Enddarm ist das Lumen beträchtlich. Die Autoren fanden vier Appendices pyloricae, meinen aber, daß eine fünfte wegen des schlechten Erhaltungszustandes dieser Gegend an ihrem Objekt vielleicht nur nicht zu erkennen gewesen sei. Von den vier Blinddärmen ging einer nach links quer hinter den Ösophagus, die anderen lagen parallel der Darmrichtung. Sie waren dick und mittellang. Auch 1835 führte CUVIER nach V. EGGELING vier Appendices pyloricae für P. centrodontus auf. P. erythrinus hat nach der Histoire naturelle einen kurzen Ösophagus, der sich in einen dreieckigen, mittelgroßen, dickwandigen, muskulösen Magen erweitert. Der Rumpfdarm macht zwei Windungen. Es bestehen vier kurze, nicht sehr dicke Appendices pyloricae.

Schleimhautrelief. Dichtstehende Längsfalten von geringer Höhe finden sich im Ösophagus. Sie verlaufen parallel und sind ziemlich schmal. Über ihren freien Rand erheben sich Fortsatzbildungen von so überaus zierlicher Form, wie ich sie nirgends sonst gesehen habe. Mit ziemlich breiter, längsgestellter Basis beginnen lappenartige Fortsätze, die sich bald früher, bald später mannigfach aufzweigen und verästeln. Alle Zweige aber liegen in einer Ebene, die der Faltenrichtung entspricht. Jeder dieser Fortsätze gleicht etwa einem Blasentang oder ähnlichen Pflanzen. Da die Falten oft dicht stehen, wird an vielen Orten ein wahrer Wald von den baumartigen Lappenbildungen hervorgerufen. Im Magen findet sich ein einfaches Faltennetz mit polygonalen, ungleichen, im ganzen aber ziemlich weiten Maschen. Unter ihm verlaufen mehrere grobe Längswülste. Höchst zierlich ist das Relief des Mitteldarmes. Bei oberfächlicher Betrachtung stellt es ein einfaches Faltennetz mit unregelmäßigen, polygonalen Maschen dar. Mit dem Mikroskop aber erkennt man an ihm eine reiche Gliederung. In regelmäßigen, geringen Abständen gehen von den Falten nach beiden Seiten hin hohe, schmale, höchst kurze, jäh aufhörende Seitenfältchen unter etwa rechtem Winkel ab. Aber nicht alle enden jäh, einige flachen sich allmählich ab, laufen ent-



Textfig. 102. Pagellus centrotondus. Ösophagusrelief. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.

weder durch die ganze Masche bis zum Fuße der nächsten Falte oder enden in der Masche. Die Zahl dieser längeren Seitenfältchen verhält sich zu den ganz kurzen wie etwa 1:30—50. Die längeren Fältchen besitzen nun wieder Seitenfältchen, ähnlich den kurzen der Hauptfalten, aber diese laufen nicht senkrecht von oben nach unten, sondern verlaufen unter verschieden großen spitzen Winkeln zu der Richtung, in der die Falte auskeilt. Dadurch wird ein Bild erzeugt, dessen Schönheit unsere Figur nur zum kleinen Teile wiederzugeben vermag. Im späteren Mitteldarme erfolgt eine allmählich platzgreifende Vereinfachung des Reliefs durch Erniedrigung des Hauptnetzes, Reduktion der Zahl der kurzen und besonders der längeren Seitenfältchen. Dagegen war der Faltenrand wenigstens bei meinem Exemplar weniger glatt und regelmäßig, sondern mit kurzen, lappenartigen Fortsätzen besetzt. Eigentümlich ist wieder das Enddarmrelief, das deutlich an die Befunde an gleicher Stelle bei Charax anklingt. Man sieht in eine Flut von langen, zungenförmigen, schmalen Fortsätzen, die aber etwas lichter als bei Charax stehen, so daß mir der Nachweis eher gelang, daß dies Relief durch Zerfall eines Netzwerkes, und zwar eines einfachen mit rundlich-polygonalen, mittelweiten Maschen entstanden sei. Essind nicht nur die Netzecken, sondern auch die Seiten, welche die Fortsätze bilden. Man sieht gelegentlich auch kleine niedrige Faltenreste. Kurz vor dem Anus verschwindet dies Relief ziemlich jäh und es bleiben hier ein paar Maschen allein zurück, deren Faltenbegrenzung nahezu glattrandig ist. In den Appendices fand ich nahezu dasselbe Relief wie im Mitteldarmanfang, nur schienen mir die längeren Seitenfältchen häufiger zu sein als im Mitteldarm. Da ich jedoch



Textfig. 103. Pagellus centrodontus. Mitteldarmrelief. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.

nur zwei Appendices untersuchte, könnte der Befund ein zufälliger sein.

Cuvier-Valenciennes fanden die Mageninnenfläche nahezu glatt. Die Mitteldarmschleimhaut sei fein und mit einem engen Netz bedeckt. Ziemlich lange, aber sehr zierliche Papillen flottieren im Enddarm. Dieselbe Angabe macht Cuvier nach v. Eggeling auch 1835. Bei Pagellus bogaraveo fand Pilliet 1885, daß die Mitteldarmschleimhaut zahlreiche Falten bilde, die eigentlich weder Zotten noch Schlauchdrüsen darstellen, sondern an den Darm eines höheren Vertebratenfötus erinnern in dem Augenblick, wo er sich mit Falten zu bedecken beginnt.

R. Chrysophrys. Ich stelle v. Eggelings Darstellung des Darmkanals von Chr. aurata als die vollständigste voran.

„Der Magen erscheint als ein etwas gebogener, ziemlich weiter Schlauch, der sich nach dem Pylorus zu etwas verengt und eine große und kleine Kurvatur unterscheiden läßt. Von der ersteren erstreckt sich ein kurzer und ziemlich enger Blindsack kaudalwärts." „Der Darm zeigt äußerlich keine Sonderung in Dünndarm und Dickdarm. Er ist von mittlerer Länge und weit und besitzt ganz kräftige, muskulöse Wandungen. Ein gerade vom Pylorus absteigender Schenkel reicht bis in das letzte Drittel der Bauchhöhle. Es folgt ein gerade aufsteigender Schenkel, der bis zur Gegend des Pylorus reicht und sich in das Endstück des Darmes fortsetzt, das mit einigen kurzen Windungen nach hinten zum After geht." „Der Dünndarm ist an seinem Anfang mit vier ziemlich weiten und langen Appendices pyloricae versehen."

Meckel sagt: „Bei Sparus (Chrysophrys) aurata ist der Magen stark fleischig, mit einem ansehnlichen, länglichen Blindsack und vier beträchtlichen Pförtneranhängen versehen. Der kurze Darm bildet nur drei Windungen." Cuvier-Valenciennes finden den ziemlich kurzen Magen klein, seitlich etwas aufgetrieben. Die Pars pylorica ist kurz. Der Darm macht nur zwei Windungen. In der Mitte des Endstückes findet sich eine ziemlich dicke Bauhinsche Klappe. Der Enddarm ist viel weiter als der Mitteldarm, dessen doppelten Durchmesser er besitzt. Seine Wände sind auch viel dünner wie die des Mitteldarmes. Es bestehen vier Appendices pyloricae. Die Autoren untersuchten auch Chr. globiceps, dessen Magen sie klein nennen. Der Darm ist von mittlerer Länge und beschreibt zwei Windungen. Der Enddarmdurchmesser ist doppelt so groß wie der des Mitteldarmes. Es bestehen vier kurze Appendices pyloricae. Bei Chr. coeruleosticta ist der Ösophagus lang und weit. Er endet in einen stumpf endenden, dünnwandigen Magen. Der

weite Darm ist sehr lang und beschreibt zahlreiche Windungen. Er besitzt an seinem Anfang vier Pförtneranhänge.

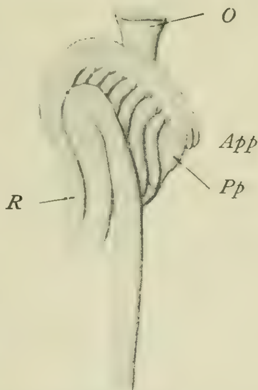
Schleimhautrelief. Nach v. EGGELING bildet die Schleimhaut des Truncogaster überall ein Netz mit polygonalen Maschen. „Am Anfang sind die Falten sehr hoch, am Rande krausenartig gefaltet und mit Einschnitten versehen, so daß kurze, meist plumpe Papillen entstehen. Die Maschenräume sind hier entsprechend tief und enthalten viel niedrigere Fältchen. Die Hauptfalten lassen eine Anordnung in der Längsrichtung erkennen. Nach hinten zu werden die Falten niedriger, die Einschnitte und die Kräuselung des Randes verschwinden. Es besteht ein Netz mit immer flacher werdenden Grübchen von rundlich-polygonaler Begrenzung, in deren Grunde wieder feine Fältchen sichtbar sind. Eine Längsrichtung von Falten ist bald nicht mehr wahrnehmbar, und die netzförmige Zeichnung erscheint gleichmäßig über die ganze Oberfläche verbreitet.“

Nach PILLIET ist der Magen durch zahlreiche gebuchtete Falten gerunzelt. Nach CUVIER-VALENCIENNES findet man im Magen von Chr. coeruleosticta dicke Parallelfalten.

19. Familie: **Mullidae.**

A. Mullus. v. EGGELING untersuchte M. barbatus.

Nach diesem Untersucher stellt der Magen einen „weiten, ansehnlichen Blindsack dar, dessen Ende bis in das letzte Drittel der Leibeshöhle nach hinten reicht. Kranialwärts setzt er sich fort in eine weite, kurze Pars cardiaca und eine dicht daneben gelegene, ebenfalls sehr weite und kurze Pars pylorica“. „Der Dünndarm besteht aus einem fast bis zum Ende der Bauchhöhle absteigenden und einem wieder bis zur Pylorusgegend zurückkehrenden Schenkel und setzt sich, von da nach hinten umbiegend, direkt zum After fort. Seine Wan-



Textfig. 104. Mullus barbatus (nach RATHKE). *R* Rumpfdarm.


Textfig. 105. Mullus barbatus. Magen. (Nach RATHKE).

dungen sind von mittlerer Dicke. Eine Abgrenzung des Enddarmes war äußerlich nicht wahrzunehmen.“ „Jenseits des Pylorus finden sich Appendices pyloricae in größerer Zahl.“

Rathke untersuchte dieselbe Spezies (1837) und bildete sie ab. Es besteht eine Bauhinsche Klappe und der Magen besitzt einen Blindsack. Der Enddarm ist ziemlich lang und ebenso weit wie der Mitteldarm an seinem Ende. Die Zahl der Pförtneranhänge beträgt 13. Meckel bemerkt über Mullus (keine Artangabe), daß der Magen einen kurzen, dreieckigen Blindsack und einen weiten, schwachfleischigen Pförtnerteil habe. Der Darm sei weit, dünn, kurz, indem er nur drei, der Länge des Hinterleibes entsprechende Windungen mache; der Pförtner sei von einem einfachen Kranze ziemlich langer Anhänge umgeben, deren Zahl sich auf ungefähr 20 beläuft. Cuvier-Valenciennes untersuchten (Bd. III) M. surmuletus. Nach ihnen ist der Ösophagus ziemlich lang, der Magen klein, hinten zugespitzt. Er dehnt sich rechts vom Ösophagus und gibt einen Pylorusast ab, der zwischen die beiden Leberlappen steigt. Die Wandungen der Pars pylorica sind sehr kräftig. Der Darm ist von geringer Länge, aber sehr weit. Er biegt zwischen die beiden Leberlappen, begibt sich bis hinter den Magen, kehrt wieder bis zum Pylorus zurück und wendet sich dann zum After. Es gibt 25 Appendices pyloricae. Die mittelsten, an der Unterseite des Darmes stehenden sind viel kleiner als die anderen. Nach v. Eggeling gab Cuvier für diese Spezies 1835 nur 22 Pförtneranhänge an.

Schleimhautrelief. Über das Vorderdarmrelief gibt v. Eggeling nichts an. Im Mitteldarm fand er ein sehr feines, flaches Faltennetz mit regelmäßigen Maschen. „Die polygonalen Maschen des Netzes sind klein.“

Rathke fand im Ösophagus offenbar Längsfalten wie bei den meisten anderen Fischen; denn er erwähnt nichts Besonderes von Mullus barbatus. Im Magen dagegen vermißte er die sonst allgemein schon von ihm aufgefundenen Falten, die, ein feines Netz bildend, die Magenkrypten umfassen. Statt dessen fand er „lauter dichtgedrängt beisammen stehende und untereinander vermischte, äußerst kleine Wärzchen und kurze Leistchen vor, welch letztere zum Teil gerade, zum Teil etwas gekrümmt sind und nach verschiedenen Richtungen verlaufen, nur selten aber sich unter einem Winkel untereinander verbinden“. Im Mitteldarm besteht ein sehr engmaschiges, ganz einfaches, sehr regelmäßiges und daher äußerst zierliches Netzwerk wie im Mitteldarm von Motella tricirrata. Im Enddarm ist dies Netz etwas weitmaschiger und weniger regelmäßig. Von Mullus surmuletus erwähnen Cuvier und Valenciennes Längsfalten im Ösophagus. Pilliet sagt, daß die Mitteldarmschleimhaut regelmäßige Vertiefungen zeige, die, mit breitem Grunde versehen, mehr an Krypten als an Drüsen erinnerten. Im

Enddarm findet er dreimal so hohe Fortsätze. Die Schleimhaut der Appendices ist nach ihm der des Mitteldarmanfangs höchst ähnlich. Nach v. Eggeling beschreibt Cuvier 1835 von M. surmuletus im Mitteldarmanfang ein sehr feines, wenig deutliches Netz, das weiterhin verschwindet.

B. Upeneus. Cuvier-Valenciennes bilden die Quelle. Der Ösophagus von U. Vlamingii ist weder sehr lang noch sehr weit. Er setzt sich in einen recht geräumigen, mit einem runden Blindsack und kräftigen, dicken Wänden versehenen Magen fort. Der Pylorusast ist noch dickwandiger und ist fast so lang wie die Speiseröhre. Die enge Pylorusöffnung führt in den kurzen Darm, der zwei Windungen beschreibt und einen erweiterten Enddarmabschnitt aufweist. Über 30 lange, schlanke Appendices pyloricae hüllen den Magen ein.

U. taeniopterus hat einen sehr großen Magen. Der Darm ist kurz und nur mit zwei Pförtneranhängen ausgerüstet. U. flavolineatus hat einen ziemlich langen Ösophagus, einen dünnwandigen Magen mit einem rundlichen Blindsack, der mit einem sehr dickwandigen Pylorusabschnitt versehen ist. Der Darm erinnert an Mullus und ist an seinem Anfang mit 18 langen, dicken Pförtneranhängen ausgerüstet. U. maculatus besitzt nur acht bis neun schlanke, ziemlich lange Appendices pyloricae. Bei U. de Ceylan sind nach denselben Autoren 16 Appendices da. Sie sind in gleiche Haufen auf beide Seiten des Magens verteilt.

Scheimhautrelief. Die Magenwände von U. Vlamingii sind glatt.

U. flavolineatus zeigt einige Längsfalten im Ösophagus. Die Magenschleimhaut ist in der Pars cardiaca und im Blindsack glatt, im Pylorusast aber mit parallelen Längsfalten bedeckt.

20. Familie: **Scorpididae.**

A. Scorpis. Im VIII. Bande der Histoire naturelle wird der Darm von Sc. georgianus beschrieben.

Der anfangs sehr weite Ösophagus ist von geringer Länge und hat dicke, muskulöse Wandungen. Der Magen ist ein geräumiger, dreieckiger Sack, dessen Wände dünn sind. Die Pars pylorica ist kurz. Der Darm ist sehr lang und von ansehnlicher Weite. Gegen den After zu verengt er sich ganz allmählich um ein Geringes. Erst steigt er unter das Zwerchfell nach vorn geht über die Magenoberfläche hinweg und läuft nach vorn an die ventrale Abdomenwand. Dort macht er eine scharfe Wendung und läuft längs der Bauchmuskulatur bis zum Grund des Ab-

domens. Er wendet sich dann dorsal und hinter die Magenspitze, biegt von neuem um und läuft die vorige Windung entlang bis unter das Zwerchfell. Hier legt er sich der ersten Windung des Rumpfdarmes innen an, steigt von neuem unter das Zwerchfell und von da im Bogen längs der unteren Bauchwand zum After. In dieser letzten Strecke steht in Pylorushöhe eine dicke, kräftige Klappe, die den Enddarmanfang bezeichnet. Der Pylorus ist von einer ungeheuren Zahl von Blinddärmen besetzt, die ziemlich dick und kurz sind. Sie sind zu mehreren auf einen Mündungsstumpf vereint, andere aber stehen isoliert.

Schleimhautrelief. Der Ösophaguseingang ist durch zahlreiche lange, schlanke Papillen verengt. Die Magenschleimhaut ist glatt.

B. Psettus. Cuvier-Valenciennes beschreiben Psettus rhombeus im VII. Band ihres großen Werkes.

Der Ösophagus dieses Fisches ist von äußerster Kürze, so daß hinter dem Pharynx oder dem Zwerchfell kaum ein Darmabschnitt besteht, der als Speiseröhre anzusprechen ist. Dagegen stellt der Magen einen weiten, seitlich leicht komprimierten, hinten abgerundeten Sack dar, dessen Lumen etwa ein Drittel der Leibeshöhle gleicht, dessen Wände dünn, membranartig erscheinen. Etwa in der Magenmitte entspringt ventral der schräg auf das Zwerchfell zulaufende Pylorusast, der kurz und muskulös ist. Durch eine enge Pylorusöffnung gelangt man in den schlanken Darm, der mehrere Windungen besitzt und dünnere Wände, als selbst der Magen hat. Eine sehr große Zahl von kurzen, schlanken, unter sich durch ein fetthaltiges Zellgewebe verbundenen Appendices pyloricae umgibt kranzförmig den Darmanfang.

Schleimhautrelief. Die Magenwände sind glatt.

C. Henoplosus. Die französischen Autoren beschreiben im II. Band ihres Werkes Enoplosus armatus.

Der kräftige Magen hat nur eine Andeutung des Blindsackes. Nahe dem Pylorus ist seine Wand dünn. Der Darm macht zwei große Windungen, ehe er sich zum After begibt. Die Autoren zählten bis zu 15 Appendices pyloricae. Diese waren ziemlich lang und schlank.

Schleimhautrelief. Die Mageninnenfläche ist stark runzelig.

21. Familie: **Caproidea.**

A. Capros. Im X. Band der Histoire naturelle ist Capros aper Lacép. beschrieben.

Der ziemlich weite Ösophagus erweitert sich noch in einen dünnwandigen Sack mit fast membranartigen Wänden, dessen Figur genau einer Sackpfeife gleicht. Es ist der Magen, der senkrecht im Abdomen gelagert ist und seinen Pylorus an dem hinteren, unteren Ende linkerseits besitzt. Der Darm steigt erst zum Zwerchfell und beschreibt dann zwei nahe aneinander liegende Windungen auf derselben Körperseite. Der Enddarm ist etwas weiter als der übrige Darm. Es bestehen zwei sehr kurze Pförtneranhänge.

22. Familie: **Chaetodontidae.**

A. Scatophagus. Cuvier-Valenciennes machen Angaben über den Darmkanal von Sc. argus.

Der Magen hat die gewöhnliche **V**-Form und reicht bis zum Beginn des letzten Viertels der Leibeshöhle. Er wird als ein einfaches Rohr bezeichnet, dessen Durchmesser dreimal so groß ist, als der des Darmes. Es scheint demnach ein Magenblindsack zu fehlen. Der Pylorus liegt nahe dem Zwerchfell und ist äußerlich durch eine leichte Einschnürung kenntlich. Der Darm ist sehr lang, fünf bis sechs mal gewunden und läuft in seinem Anfang am Pylorusast des Magens gerade entlang. Im Verlauf dieser Strecke vermindert sich der Darmdurchmesser gleichmäßig. Hinter dem Pylorus stehen 20 Appendices in dichtem Haufen.

B. Chaetodon. Cuvier untersuchte Ch. arcuatus.

Speiseröhre und Magen bilden anfangs „einen weiten Kanal, der sich nachher von der linken zur rechten Seite unter einem Winkel umbiegt und zu einem ovalen Sack erweitert, dessen unteres Ende sich mit einer sehr engen Mündung in den Darmkanal öffnet. Die Muskelhaut ist in dem sackförmigen Teile, den man allein für den Magen halten könnte, deutlicher als im übrigen". Die Wände der Pars cardiaca sind durchsichtig. Der Darm besteht „aus dünnen, zarten, durchsichtigen Wänden, die an den Stellen, wo sich der Kot befindet, ausgedehnt sind und im Mastdarm . . . etwas stärker als im dünnen Darm sind. Dieses Stück beträgt nur ein Elftel der Länge des dünnen Darmes". Der Mitteldarmanfang ist mit etwa 30 langen und engen Appendices pyloricae besetzt.

Cuvier-Valenciennes untersuchten Ch. striatus. Der kurze, enge Ösophagus steigt schräg in die Bauchhöhle. Der ovale, dünnwandige Magen ist von rechts nach links abgeplattet. Die Pars pylorica entspringt an der Kardia, und zwar an deren Dorsalseite.

Der Darmanfang legt sich über zwei Drittel der Magenoberfläche im Bogen, er ist hier viel weiter als der spätere Darm. Dieser läuft in die linke Bauchhöhlenseite, macht hier mehr als acht Spiralen und läuft dann zum After, kurz vor dem er wieder weiter wird. Von den vorhandenen acht Appendices pyloricae liegen sieben lange, schlanke der Magenunterfläche angeschlossen, die kurze, kleine, achte liegt der linken Magenseite auf und schaut mit dem blinden Ende dorsalwärts. Der Ductus choledochus mündet hinter den Appendices pyloricae. Der Darmkanal von Ch. vagabundus ist dem von striatus sehr ähnlich. Es gibt 10 Pförtneranhänge, acht stehen links, zwei rechts vom Magen. Der Ductus choledochus mündet an derselben Stelle. Auch der Darmkanal von Ch. capistratus weicht wenig von dem von Ch. striatus ab. Der Magen des Tieres ist lang und eng. Der Darm macht in der rechten Bauchhöhlenseite zahlreiche Windungen und besitzt acht lange, schlanke Appendices pyloricae zur Linken des Magens, während eine neunte rechts steht und in **V**-förmigem Verlauf die Milz umfaßt. Nach Meckel ist der Magen der Chaetodon-Arten weit größer als bei Brama, länglich, doch ohne Blindsack. „Bei einigen, z. B. Chaetodon ciliaris, ist der Pförtnerteil sehr dickfleischig. Der Darmkanal ist eng, lang, macht ungefähr 12 Kreiswindungen. Ungefähr das hintere Zwölftel ist plötzlich bedeutend weiter als der übrige Darm und durch eine starke Kreisklappe von ihm getrennt.“ Die Pförtneranhänge sind einfach, ziemlich lang, fast so weit als der Darm, dessen Anfang sie in einer einfachen Reihe umgeben. Es sind über 30 vorhanden. Cuvier beschreibt nach v. Eggeling 1835 Ch. ephippium. Das Tier habe einen dünnwandigen, mit fünf Appendices pyloricae versehenen Darm. Chaetodon rostratus hat nach Meckel acht bis neun Appendices, die verhältnismäßig drei bis viermal größer sind als die von Ch. ciliaris.

Schleimhautrelief. Pars cardiaca und Pars pylorica des Magens von Ch. arcuatus sind nach Cuvier glatt. Die Mitteldarmschleimhaut ist im Zickzack gefaltet. Im Enddarm besteht ein Netzwerk.

Im Magen von Ch. striatus fanden Cuvier-Valenciennes zahlreiche grobe, unregelmäßige Falten. Der Darm von Ch. ciliaris enthält „ansehnliche wellenförmige, zum Teil zu einem Netz verbundene Längenfalten“. Ch. ephippium enthält nach Cuvier (1835), wie ich v. Eggeling entnehme, zickzackförmige Falten im Mitteldarm, in der Nähe des Anus aber Rauhigkeiten oder Papillen.

C. Holacanthus. Im VII. Band der Histoire naturelle finden sich Notizen über H. tricolor.

Der Ösophagus ist von mittlerer Länge. Er läuft im Bogen nach rechts und nach hinten in die Leibeshöhle, biegt aber schon bald wieder nach vorn um und wird sehr weit, in den Magen

übergehend. (Vermutlich ist schon ein Teil des absteigenden „Ösophagus“ der Autoren in Wirklichkeit Pars cardiaca und der von ihnen lediglich als „Magen“ angesprochene, weite aufsteigende Ast die Pars pylorica des Magens. Sollten aber die Angaben der Autoren richtig sein, so wäre der Magen von Holacanthus außerordentlich abweichend von dem aller anderen Fische gebaut!) Eine weite Pylorusöffnung führt vom Magen in den Darm. Dieser ist anfangs weit, fast doppelt soweit wie an seinem Ende und in zahlreiche Windungen gelegt. Sein Anfangsteil steigt zum Zwerchfell an und ist mit 23 Blinddärmen versehen, die fast alle linkerseits vom Magen stehen und lang und schlank sind. Der Ductus choledochus mündet inmitten der Appendices pyloricae.

D. Heniochus. Auch H. macrolepidotus steht an gleicher Stelle wie Holacanthus beschrieben.

Dies Tier hat einen ziemlich langen Ösophagus, dessen Wände gegen die Kardia hin sich verdicken. Der Magen wird durch einen dünnwandigen, recht geräumigen Blindsack dargestellt, dessen Pars pylorica nahe der Kardia ihren Ursprung nimmt. Der Darm macht in der linken Leibeshöhlenseite fünf dicht aneinanderliegende Windungen. An seinem Anfang stehen sechs kurze Pförtneranhänge, deren drei rechts vom Magen liegen.

E. Pomacanthus. P. niger wird im VII. Band der Histoire naturelle beschrieben.

Die Speiseröhre beginnt weit, wird rasch etwas enger und läuft bis zum letzten Viertel der Leibeshöhle. Hier wird sie weiter, stellt nun den Magen dar, der unter der Speiseröhre wieder zum Zwerchfell nahe vorn läuft. (Voraussichtlich liegen die Dinge ähnlich wie bei Holacanthus! Der Verfasser.) Die Magenwände sind kräftig und ziemlich dick. An der Stelle des Pylorus findet sich eine sehr starke Einschnürung. Der Darm ist von bedeutender Länge. Er läuft erst nach vorn, biegt zwischen den Leberlappen nach hinten um, läuft auf die rechte Bauchseite, wo er zahlreiche Windungen macht, kehrt unter seinen Anfang zurück, wendet sich auf die rechte Magenseite und mündet nach einer beträchtlichen Erweiterung am After. Der Durchmesser des Dünndarmanfanges bleibt etwas hinter dem des Ösophagus an seiner engsten Stelle zurück. 15 lange, dicke, konische Appendices stehen hinter dem Pylorus. Der Ductus choledochus mündet hinter ihnen.

Schleimhautrelief. Die Magenwände sind glatt.

23. Familie: **Depranidae.**

A. Deprane. Auch hier bildet die Histoire naturelle die Quelle. D. longimana.

Der kurze Ösophagus führt in einen kugeligen, ziemlich geräumigen, von rechts nach links etwas zusammengedrückten Magen mit dünnen Wänden. Die Pars pylorica des Magens ist kurz und dick. Der Darm ist schlank. Weiteres über ihn vermögen die Forscher nicht anzugeben. Es bestehen nur zwei kurze, ziemlich dicke Appendices pyloricae.

Schleimhautrelief. Nur an der dorsalen Magenwand finden sich Falten.

24. Familie: **Acanthuridae.**

A. Zanclus. Zanclus cornutus wurde von Cuvier-Valenciennes untersucht.

Ein weites, dickwandiges Rohr, das bis zur Abdomenmitte reicht, ist nach den Autoren der Ösophagus. Ich selbst setze Zweifel in die Richtigkeit dieser Angabe und vermute, daß der kaudale Abschnitt des Rohres die Pars cardiaca des Magens darstellt. Hier in der Mitte der Leibeshöhle biegt das Rohr nach ventral und vorn um, wird viel weiter und stellt jetzt nach der Ansicht der Autoren den „Magen“ dar. — Ich halte diesen Teil vorläufig für die Pars pylorica eines solchen. — Der „Magen“ hat eine mittlere Größe und ist dickwandig. Dicht unterm Zwerchfell liegt sein Pförtner, der ziemlich weit ist. Der Darm steigt zwischen den Leberlappen unter das Zwerchfell, läuft unter dem Ösophagus hindurch, biegt um, kehrt unter seinen Anfang zurück, biegt von neuem um und wendet sich nach hinten der Unterfläche des Magens sich anschließend. Darauf steigt er wieder in die Nähe des Ösophagus. Der vorigen Windung ventral angelagert, läuft er abermals nach hinten, wendet sich zum Zwerchfell zwischen die Leberlappen, begibt sich in die linke Bauchseite, durchläuft sie schräg und mündet ohne weitere Krümmung am After. 14 Appendices pyloricae stehen am Darmanfang. Sie sind lang und dem Magen angelagert, an dessen Konturen sie sich anschmiegen. Der Ductus choledochus mündet an der Basis des einen der Blinddärme.

Schleimhautrelief. Der Ösophagus besitzt dicke Längsfalten, die sich als mächtige Gebilde in den „Magen“ fortsetzen.

B. Acanthurus. Die Darstellung der Verhältnisse des Darmes von A. chirurgus von Cuvier und Valenciennes bilde die Grundlage (Bd. X).

Der an seinem Anfang dickwandige, muskulöse und ziemlich weite Ösophagus des Chirurgen reicht kaudalwärts bis zum ersten Drittel der Leibeshöhle. Hier biegt er nach ventral und vorn um und erweitert sich in einen etwas ovalen „Magen", dessen anfangs dünne Wände gegen den Pylorus hin kräftig werden. Der Darm hat in ganzer Länge einen fast gleichen und sehr beträchtlichen Durchmesser. Er begibt sich zum Zwerchfell und auf die linke Seite der Bauchhöhle, wo er außerhalb der aufgerollten Darmmassen liegt. Hier macht er vier oder fünf Windungen und kehrt dann auf die rechte Bauchseite zurück. Auch hier macht er drei ziemlich lange Windungen und wendet sich dann über die Appendices hinweg direkt zum After, der sich etwa in Pylorushöhe befindet. Man sieht bei Eröffnung des Abdomens nur Darmwindungen, keinen Magen, keine Appendices. Die Zahl der Pförtneranhänge ist 10. Diese Blindschläuche sind von ziemlich gleicher Beschaffenheit. Der Ductus choledochus mündet zwischen ihnen.

A. phlebotomus hat einen sehr großen Magen, was auf die dicken Wände zurückzuführen ist. Am Darmanfang stehen nur fünf Appendices. A. coeruleus zeichnet sich durch den Besitz eines U-förmig gebogenen Magens aus und besitzt nur fünf Appendices pyloricae. Im übrigen erinnert der Darmkanal sehr an den des Chirurgen. Der Darm erreicht die dreifache Körperlänge. Der Ductus choledochus mündet auf der Spitze des ersten Blinddarmes, der seine Basis dem Zwerchfell zugekehrt hat. Der Magen von A. glaucopareius ist sehr klein und nicht bauchig. Der Darm beschreibt, wie gewöhnlich, zahlreiche Windungen in der linken Bauchseite und erweitert seinen Durchmesser, nachdem er auf die rechte Seite übergegangen ist, auf das Dreifache und macht sogleich zwei Windungen, nach denen er sich verengt, um am After auszumünden. Es gibt fünf winkelig geknickte Appendices pyloricae. Bei A. humeralis ist der Magen aufgetrieben und rund wie eine kleine Erbse, was auf der Dicke der Wände beruht, die sehr kräftig sind. Durch seine zahlreichen Darmwindungen und die Lage seiner Eingeweide erinnert diese Art an die vorigen. Die Zahl der Pförtneranhänge ist sechs. Nach Hyrtl mündet der Ductus cysticus „nicht in den Darmkanal, sondern in eine Appendix pylorica" bei Acanthurus schal, und zwar in jene Appendix, die unter den fünf hier vorhandenen die kürzeste aber weiteste ist. Diese Einmündungsstelle entspricht dem Punkte, wo das mittlere Drittel der Appendixlänge mit dem inneren zusammenstößt. Nach Cuvier findet sich bei Acanthurus (Theutis) hepatus ein langer, dickwandiger Ösophagus, dessen hinteres

Ende nach vorn umbiegt, „um sich mit einem zweiten Stücke zu verbinden, das weiter ist und im größten Teil seiner Länge dünne und durchsichtige Wände hat, die erst gegen sein hinteres Ende undurchsichtiger und fester werden". Dieser Abschnitt endet mit einer Pylorusklappe. Der Darm ist sehr lang. „Kurz vor dem After erweitert er sich mehr als um das Doppelte, zieht sich aber vor seinem Ende wieder zusammen. Der dicke und dünne Darm aber sind durch keine Klappe von einander geschieden. Die Häute dieses Darmkanales sind dünn und durchsichtig." Hinter dem Pylorus stehen vier Appendices in Kranzstellung. CUVIER untersuchte noch eine Acanthurus-Form, A. triostegus (= Chaetodon triostegus). „Der Magen des Dreistrahls hat eine eigentümliche Gestalt. Er verläuft von vorn nach hinten in derselben Richtung mit der Speiseröhre, unterscheidet sich aber von ihr durch größere Weite. Er erweitert sich plötzlich und hat neben dem oberen Magenmunde einen kleinen, sehr kurzen Blindsack, dessen Grund nach vorn gewandt und dessen Höhle vom oberen Magenmunde durch einen spitzen Vorsprung geschieden ist. Etwas vor seinem Ende ist der Magen leicht eingeschnürt. Seine Häute, die vorher dünn und durchsichtig waren, werden, vorzüglich die Muskelhaut, plötzlich ansehnlich dick, und sein sehr zusammengezogenes unteres Ende bildet einen, in den Darmkanal hineinhängenden Vorsprung. Der Darm hat dünne, durchsichtige Wände, dicht vor dem After werden sie dicker. Es finden sich fünf Appendices pyloricae. A. nigricans endlich hat nach MECKEL sechs sehr ansehnliche Appendices verschiedener Größe. Der Magen ist nur dicht vor dem Pförtner stark fleischig.

Schleimhautrelief. Die Ösophagusschleimhaut von A. chirurgus bildet dünne, hohe Längsfalten.

Im Ösophagus von A. hepatus bestehen Längsfalten, die Schleimhaut des Rumpfdarmes ist leicht gezottet. Die Magenschleimhaut von A. triostegus ist glatt und faltenlos. Die Mitteldarmschleimhaut ist im Zickzack gefaltet, nahe dem After (Enddarm?) finden sich dichtstehende Hervorragungen.

C. Prionurus. Im X. Bande der Histoire naturelle wird P. microlepidotus beschrieben.

Die Eingeweide erinnern recht an die der nächstverwandten Genera. Der Ösophagus ist weit und dorsal etwas ausgebuchtet, doch nicht in dem Maße wie bei Naseus. An seiner Umbiegungsstelle (vgl. die beiden vorigen Genera!) nehmen die Wände an Dicke ab und eine leichte Einschnürung scheint den Ursprung des Pylorusastes anzugeben. Dieser Ast ist zylindrisch und liegt schräg dorso-ventral und von vorn nach hinten in der Bauchhöhle. Der Darm ist etwas weniger spiralig gewunden als bei Acanthurus und Naseus. Er steigt unter das Zwerchfell, läuft den oberen Ösophagusabschnitt rechterseits entlang und über den

Bauchmuskeln nach hinten, kehrt unter das Zwerchfell zurück, läuft in die linke Seite, macht dort drei Windungen in geschlängeltem Verlauf, begibt sich, weit werdend, zum Pylorus und von da, enger werdend, zum After. Um den Darmanfang liegen fünf Appendices pyloricae. Eine von ihnen kehrt ihre Spitze dem Zwerchfell zu, drei andere liegen winkelig gebogen. Nur die fünfte ist von ansehnlicher Länge und liegt der Magenwand an. Der Ductus choledochus mündet an der Basis der einen Appendix pylorica.

D. Naseus. N. fronticornis ist von Cuvier-Valenciennes untersucht.

Der Darmkanal dieses Tieres weist gleich hinter seinem Durchtritt durchs Zwerchfell einen kleinen, ventralen Blindsack auf und setzt sich bis zum Ende des Abdomens fort. Hier biegt er ventralwärts um und läuft unter sehr spitzem Winkel wieder nach vorn. An dieser Stelle verdicken sich die Wandungen bedeutend und zwar durch Zunahme der Muskelfasern. Es ist die Stelle des Pylorus. Den ganzen ersten absteigenden Schenkel fassen die Autoren wieder als Ösophagus auf, und nur den zweiten als Magen. Wie weit diese Auffassung richtig ist, wird die Zukunft lehren. Ich möchte darauf hinweisen, daß erstens die Autoren solche Angaben von allen Acanthuriden und wenigen nahestehenden Formen machen, zweitens, daß es sich hier um Tiere handelt, die große Mengen Algen in den Darm aufnehmen! Ich hoffe, in einer späteren Arbeit über den Vorderdarm auf diese Dinge noch einmal zurückkommen zu können. Der Mitteldarm wendet sich sogleich nach seinem Ursprung und biegt im großen Bogen unter dem Ösophagus hindurch, läuft rechts an ihm entlang, setzt sich noch über ihn hinaus zum Abdomenende fort, kommt zurück, eine neue Windung beschreibend, bis zur ersten Darmwindung am Pylorus und biegt hier wieder um. Er läuft nun den Magen entlang und macht zwei spiralangeordnete Windungen. Im Zentrum dieser Spirale angekommen biegt er dann scharf um und beschreibt eine Spirale im entgegengesetzten Sinne. Nun trennt er sich vom Magen und kommt wieder zum Ende der Bauchhöhle, läuft von hier rechts von der ersten Darmwindung erst am Ösophagus entlang, dann über die Leber weg und wieder nach hinten bis zum Ende der Bauchhöhle. Von hier läuft er linkerseits bis zur Magenmitte nach vorn. Wenn er den Pylorusast erreicht hat, biegt er scharf um und läuft an seiner letzten Strecke entlang wieder bis zum Grund der Bauchhöhle. Abermals steigt er über die äußere Darmschlinge nach vorn und in der Mitte der Bauchhöhle nimmt man an ihm eine

leichte Einschnürung wahr, die die Anwesenheit einer Bauhinschen Klappe verrät. Der Enddarm steigt dorsalwärts und, wenn er den Ösophagus erreicht, biegt er um, zeigt einige Buchtungen und wird dann enger, rechts und senkrecht zu den Bauchwänden sich dem After zuwendend. Der After liegt zwischen den beiden Bauchflossen eingeklemmt. Mit Ausnahme der Muskelverdickung des Magens nahe dem Pförtner besitzt der Darmkanal nur dünne Wände. Acht lange, nach dorsal (haut) gewandte Appendices pyloricae umgeben den Mitteldarmanfang. Der Ductus choledochus mündet zwischen den Appendices nahe dem Pylorus.

Der Darm von N. marginatus hat ebenso zahlreiche Windungen wie der von N. fronticornis, doch halten ihn die Autoren für länger, da er während jeder Windung sich schlangenartig winde. Die Zahl der Appendices pyloricae ist nur fünf. Eine von den Appendices nimmt die Galle in sich auf, ein immerhin seltenes Phänomen. Sehr lang ist der Darm von N. lituratus. Hinter der Ursprungsstelle des Ösophagus liegt hier eine seitliche Tasche, ein Divertikel, das noch mehr entfaltet ist als bei N. fronticornis und bei Prionurus microlepidotus. Der Ösophagus läuft im Bogen zum Ende des Abdomens, biegt dort um und setzt sich, ohne weiter zu werden, ohne auch die Dicke seiner Wandungen zu ändern, in einen kurzen Magen fort, der also auf einen schlichten, gekrümmten Schlauch reduziert ist. Der Mitteldarm ist am Anfang etwas enger als der Magen, bis zum After verringert sich das Darmlumen sehr minimal. Der Darm macht erst vier Windungen in der linken Bauchseite, dann zwei in der rechten und geht dann in den Enddarm über, der zu dem in Pylorushöhe befindlichem After senkrecht verläuft. Der Magen liegt also zwischen zwei Darmkonvoluten in der Mitte. Es bestehen acht Pförtneranhänge. Vier liegen unter dem Magen, vier auf der der Leber zugewandten Seite.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus von N. fronticornis sahen die Autoren Längsfalten in geringer Anzahl. Ganz vorn aber dicke, konische, kräftige Papillen, die ziemlich spitz sind und deren Aufgabe nach Meinung der Forscher dazu dienen mögen, Blätter von Meeresalgen festzuhalten, von denen diese Fische sich ernähren. Die Darmschleimhaut ist mit sehr feinen Zotten besetzt. Ich schließe an die Betrachtung der Acanthuriden die eines von Boulenger nicht aufgeführten Genus an, das Cuvier und Valenciennes im X. Band ihres großen Werkes beschrieben haben.

E. Axinurus. A. thynnoides.

Sein Ösophagus ist weit und von ungleichem Durchmesser. Der Ösophagus wird an der Stelle, wo er ventral gegen die

Bauchmuskulatur umbiegt und in den zylindrischen, engen Magen übergeht, dickwandiger. Der Darm macht zahlreiche Windungen in verschiedener Richtung, aber diese Windungen sind nur kurz. So kommt es, daß die Darmlänge hinter der der anderen Arten der Familie zurücksteht. Es gibt nur drei kurze Appendices pyloricae. Nahe der ersten mündet der Ductus choledochus.

25. Familie: **Osphromenidae.**

A. Helostoma. Alle Angaben über den Osphromenidendarm entstammen der Histoire naturelle. H. Temminckii.

Der Ösophagus ist von mittlerer Länge, wenig weit, rund und sehr dickwandig. Der kleine Magen ist rechtwinkelig geknickt, d. h. sein Pylorus ist ventral gelegen. Sein Lumen ist weit kleiner als es scheint, besonders zum Pylorus hin. Das kommt zustande durch die zumal in Pylorusnähe dicken Wände. Der Magen endet in einen recht kleinen, gegen das Zwerchfell verlaufenden Ast. Der Pylorus ist wenig deutlich. Der Darm ist sehr schlank. Er läuft von ventral nach dorsal hinter den Magen, dann sehr viele Male auf ihm, rechterseits vom Magen ein Spiralpaket bildend. Bei der vorletzten Tour nimmt der Darmdurchmesser zu und der Enddarm besitzt fast gleichen Durchmesser wie der Magen. Gegen den After wird er enger. In diesem verengten Endstück steigt er am Magen und Anfangsteil des Mitteldarmes entlang und läuft zum After rechterseits. Der After liegt etwa in Magenhöhe. Zwei kurze, dicke Appendices stehen hinter dem Pylorus. Die größte liegt unter der Gallenblase in dem vom Magen gebildeten Winkel, die andere liegt der Hinterfläche des Magens angeschlossen.

B. Polyacanthus. P. Hasselti.

Der mittellange Ösophagus erweitert sich in einen kleinen, dorso-ventral orientierten Magen, dessen dorsaler Teil weit und abgestumpft ist, während das ventral gelegene Endstück spurweise nach vorn zum Zwerchfell aufbiegt und einen sehr engen Kanal darstellt. Eng ist die Pförtneröffnung. Die Magenwände sind wie die des Ösophagus dünn, aber doch stark. Der Darm beginnt sehr weit und verengt sich dann beträchtlich. Er steigt dorsalwärts und rechts vom Magen, macht in Cardiahöhe eine Biegung nach hinten zum After, macht sogleich einige Spiralwindungen. Im Zentrum der Spirale biegt er zurück und beschreibt Spiralen im entgegengesetzten Sinne. Hiernach steigt er

unter die erste Biegung des Mitteldarmanfanges und von da mit etwas erweitertem Enddarmabschnitt gerade zum After. Die Darmwände sind dünn und wenig widerstandsfähig. Es bestehen zwei sehr schlanke Pförtneranhänge, die auf den Magen gelagert sind.

Schleimhautrelief. Es bestehen nur wenige Falten in der Speiseröhre.

C. Osphromenus. O. olfax.

Das Tier hat einen retortenförmigen Magen mit zwar undurchsichtigen, doch nicht sehr dicken Wandungen. Der sehr lange Darm ist dünnwandig, mehrmals spiralig aufgerollt und im letzten Viertel etwas erweitert. Es finden sich nur zwei Appendices pyloricae vor, doch sind sie von ansehnlicher Länge.

D. Macropodon. M. viridi-auratus.

Der recht lange Ösophagus ist weit. Noch weiter ist der Magen, der retortenförmig ist und senkrecht im Abdomen gelagert ist. Sein verengter Teil ist dickwandiger als der übrige Sack. Der äußerst dünnwandige Darm macht mehrere Windungen und erweitert sich etwas gegen den Endabschnitt hin. Auch hier bestehen zwei lange, dicke Appendices pyloricae.

Obwohl von Boulenger nicht aufgeführt, reihe ich noch das Genus Colisa an dieser Stelle an.

E. Colisa. C. vulgaris.

Die Eingeweide verhalten sich ähnlich wie bei Polyacanthus. Der Magen ist klein. Der Darm in Spirale gewunden und an seinem Anfang mit zwei Appendices pyloricae versehen.

26. Familie: **Cichlidae.**

A. Etroplus. Im V. Band der Histoire naturelle wird E. coruchi beschrieben.

Der Magen ist klein. Soweit die Forscher sehen konnten, finden sich drei winkelig geknickte Appendices pyloricae vor, die den Magen bedecken.

27. Familie: **Pomacentridae.**

A. Heliastes. Von Cuvier-Valenciennes wird im V. Band H. insolatus beschrieben.

Das Tier erinnert recht an Glyphisodon. Von den zwei vorhandenen Appendices pyloricae ist die oberste sehr klein, die andere sehr viel kürzer als der Magen, aber auch verhältnismäßig

kürzer als bei Glyphisodon saxatilis. Auch ist sie mehr zylindrisch.

B. Amphiprion. A. ephippium wird an gleicher Stelle beschrieben.

Der äußerst dünnwandige Magen ist mittelgroß und hat einen rundlichen Blindsack. Der Darm macht zwei Windungen, bevor er sich zum After begibt. Seine Wände sind sehr dünn. Er ist nirgends erweitert. Es bestehen zwei kleine Pförtneranhänge.

Bei A. polynemus ist der Magen kleiner und mehr kugelförmig. Von den zwei Appendices ist die, welche unter der Leber verborgen liegt, viel kleiner und die andere viel dicker als die entsprechenden von A. ephippium. A. chrysogaster besitzt einen kurzen Ösophagus und einen länglichen Magen, der die Leber etwas überragt. Er ist sehr dünnwandig. Der Pylorus liegt nahe der Kardia. Der Darm macht vier bis fünf Windungen, ohne eine Erweiterung zu zeigen. Seine Wände sind höchst dünn. Es kommen zwei recht ansehnliche Pförtneranhänge vor, deren längster diesseits des Magens liegt, den er nicht überragt, während der andere zwischen Leberrand und Magen sich zeigt.

C. Premmas. Pr. unicolor.

Die Speiseröhre ist kurz und weit, weiter noch der rundliche Magen, der Erbsengröße hat. Der Pylorus liegt nahe der Kardia. Der Darm macht fünf Windungen von verschiedener Länge, ohne seinen Durchmesser wesentlich zu ändern. Es bestehen drei kurze, aber ziemlich dicke Pförtneranhänge.

D. Dascyllus. D. aruanus (Bd. V).

Der Magen ist eiförmig, hinten abgerundet. Der dünnwandige Darmkanal macht fünf Windungen. Er besitzt drei Appendices pyloricae. Eine von ihnen liegt unter dem Leberrand verborgen. Sie ist sehr klein. Die beiden anderen sind fast eben so lang wie der Magen und zwischen ihm und dem Mitteldarm versteckt.

D. marginatus hat einen stumpfen, muskulösen Magen, einen Darm, der eineinhalb Mal so lang wie der Körper ist und zwei Pförtneranhänge.

E. Glyphisodon. Auch über dies Genus berichtet nur die Histoire naturelle. G. saxatilis.

Der Ösophagus ist sehr kurz, die Kardia durch eine Einschnürung deutlich gekennzeichnet, der Magen ein weiter, dünnwandiger Sack, der fast die ganze Länge des Abdomens einnimmt. Der Pylorus liegt hoch oben etwas über der Kardia. Der Darm

hat fast überall den gleichen Umfang und beschreibt mehrere Windungen. Die Zahl der Pförtneranhänge ist drei. Alle sind lange, konische und an ihrer Basis dicke Blindschläuche. Eine liegt auf der dorsalen Magenfläche, die beiden anderen auf der ventralen.

G. sordidus zeichnet sich durch den Besitz eines kleinen kräftigen stumpfendenden Magens aus. Der Pylorus liegt nahe der Kardia. Der Darm ist von Körperlänge und macht mehrere Windungen. Es finden sich drei kleine Appendices pyloricae vor. Kürzer und mehr zylindrisch ist der Magen von G. unimaculatus. Der Darm macht mehrere Windungen und besitzt an seinem Anfange drei Appendices pyloricae, von denen eine über dem Magen liegt, die anderen beiden darunter.

F. Pomacentrus. Cuvier-Valenciennes beschreiben im V. Bande. P. fuscus.

Der ziemlich aufgetriebene Magen ist von kugeliger Gestalt, und von geringer Länge. Der Pylorusast entspringt in Kardiennähe. Der Darm ist ziemlich weit. Erst läuft er etwas über den Magen hinaus nach hinten zu, biegt um bis fast ans Magenende, biegt dort bereits wieder nach hinten um, wird sehr eng und läuft bis in die Nähe des Afters. Von hier steigt er wieder bis zur Höhe des Pylorus nach vorn, wo er sich innen der allerersten Darmwindung anschließt und abermals nach hinten sich wendet. Er hält sich etwas dorsal und geht vor der vorletzten Windung, einen ansehnlichen Durchmesser gewinnend, geradenweges zum After. Die drei Appendices pyloricae sind von gleicher Ausbildung. Eine liegt rechts unter der Leber verborgen, die zwei anderen liegen auf der entgegengesetzten Seite zwischen Magen und Darm versteckt.

P. coeruleus ist nach denselben Autoren mit einem dünnwandigen, mehrmals gewundenen Darm ausgerüstet, der hinter dem Pylorus drei schlanke Appendices aufweist. P. castaneus hat nach Cuvier (1835), wie ich von Eggeling entnehme, einen ziemlich kurzen Darm, der mit fünf Appendices pyloricae versehen ist.

Schleimhautrelief. Nach v. Eggeling gibt Cuvier (1835) an, die Darminnenfläche von P. castaneus sei „sammetartig durch kugelförmige, borstenartige (sétacés) gedrängte Papillen“.

28. Familie: **Labridae.**

A. Labrus. Der von Cuvier-Valenciennes im XIII. Bande beschriebene L. bergylta diene als Typus.

Dies Tier hat, wie alle der Labridenfamilie, einen sehr einfachen Darmkanal. Er beginnt mit einem weiten Pharynx, der in einen länglichen, bis zur Mitte der Bauchhöhle reichenden Sack sich fortsetzt. Dieser, nach der Meinung der Autoren, vom Ösophagus und Magen gemeinsam gebildete Abschnitt — in Wirklichkeit handelt es sich um einen undifferenzierten Vorderdarm — biegt in der Leibeshöhlenmitte nach vorn um, und an dieser Stelle verengt er sich bedeutend und weist im Innern eine Klappe auf. Der nun beginnende Darm läuft an der Leberunterfläche entlang und biegt zwischen den Leberlappen um zum After. In seinem zweiten Drittel zeigt eine sehr dicke BAUHINsche Klappe den Beginn des Enddarmes an. Der Enddarm hat einen über doppelt so großen Durchmesser als der Mitteldarm, auch sind seine Wandungen sehr dick. Der Ductus choledochus mündet etwas hinter der den Vorderdarm abschließenden Klappe.

PILLIET wies nach, daß der Vorderdarm von L. bergylta undifferenziert ist. Die BAUHINsche Klappe ist nur schwach. Die Eingeweide von L. mixtus zeigen nach CUVIER-VALENCIENNES keine Abweichungen von denen der anderen Labrus-Arten, desgleichen nicht die von L. merula. v. EGGELING untersuchte gleichfalls L. merula. Er findet den Darm „sehr einfach" gebaut. „Er stellt einen mittellangen, anfangs sehr weiten, dann allmählich, aber nicht bedeutend verengten Schlauch mit ziemlich kräftigen muskulösen Wandungen dar. Sein erster, der Speiseröhre und dem Magen entsprechender Abschnitt zieht erst gerade kaudalwärts und bildet dann eine nach hinten konvexe Schlinge. Ein Blindsack, sowie Appendices pyloricae fehlen. Es folgt dann eine kurze, nach vorn konvexe Duodenalschlinge und ein ziemlich gerade nach hinten ziehender Darm, der wenige Zentimeter oberhalb des Afters durch eine kleine Einschnürung den Sitz einer kräftigen Klappe anzeigt, welche Dünndarm und Dickdarm gegeneinander abgrenzt."

Labrus turdus bietet nach der Histoire naturelle keine nennenswerten Abweichungen in seinem Digestionstraktus gegenüber den anderen Arten des Genus. v. EGGELING sagt über dasselbe Tier: „Der Darmkanal erscheint als ein einfaches, ziemlich gleichmäßiges Rohr mit dünnen Wandungen, das mit geringen Windungen nach hinten zum After zieht und nur eine unbedeutende Längenausdehnung besitzt. Eine äußerliche Sonderung in bestimmte Abschnitte fehlt, auch Appendices pyloricae sind nicht vorhanden." MECKEL gibt von Labrus generell an, daß der Magen eines Blindsackes entbehre und vom Darm nicht zu unterscheiden sei. Dieser sei kurz, wenig gewunden und zeige sehr dünne Wände. Appendices pyloricae fehlen. CUVIER (1835) erschienen nach v. EGGELING die Darmwände vom Labrus viridis dünner als die von L. turdus, jener Autor war geneigt, das für eine lediglich individuelle Variante anzusehen.

v. EGGELING selbst fand die Anordnung des Darmkanals fast wie bei L. turdus, doch hielt er den Darm von L. viridis für etwas länger. v. EGGELING konnte auch L. festivus untersuchen. Er sagt darüber: „Der Darmkanal ist ein ziemlich gleichmäßiges, recht weites Rohr, das fast gerade gestreckt zum After geht. Es zeigt keine bemerkenswerten Erweiterungen oder Verengerungen und läßt äußerlich keine Sonderung in einzelne Abschnitte wahrnehmen. Seine Länge ist im Vergleich mit den anderen untersuchten Labriden sehr gering, die Wandung im ganzen kräftig."

Schleimhautrelief. Der Vorderdarm besitzt in seinem ersten Abschnitt bei L. bergylta hohe Längsfalten. Die Mitteldarmschleimhaut ist mit hexagonalen Maschen bedeckt. Am Anfang sind die Falten so hoch, daß sie frei flottieren und sich dachziegelförmig zu decken scheinen, wenn sie im Sinne des Speiseweges niedergelegt sind. Im Enddarm finden sich dicke, runzelige Längsfalten.



Textfig. 106. Labrus merula. Vorderdarm und Mitteldarmanfang.

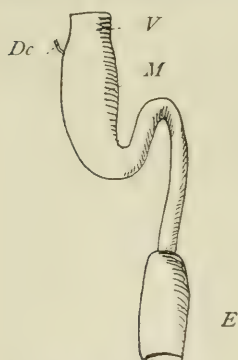
PILLIET macht über das Vorderdarmrelief von L. bergylta keine Angaben, erwähnt nur, daß hier anfangs hohe Falten zu finden sind. Im Mitteldarm findet er hohe Falten, die ein an — Blumenkohl erinnerndes Relief im Anfang darstellen, das sich aber später vereinfacht. Die Enddarmschleimhaut dagegen bildet so regelmäßig aussehende Krypten, daß sie fast Drüsen gleichen. Labrus merula untersuchte v. EGGELING, ich selbst untersuchte den Vorderdarm dieses Fisches. Ich fand im Vorderdarm dichtgedrängt stehende, nahezu parallele, schmale Längsfalten, die sich gewöhnlich nahe vor der den Vorderdarm nach hinten zu abschließenden dünnen, aber gut entwickelten Klappe zu wenigen Stämmen vereinigen, die bis zum freien Rand der Klappe ziehen. Die Falten sind von sehr ungleicher Höhe, ohne daß sich eine Gesetzmäßigleit in diesem Verhalten nachweisen ließe. Ihr Rand ist bei allen niedrigen Falten glatt, bei den höheren entweder mit kurzen, zungenartigen Fortsätzen versehen oder halskrausenartig am freien Rand geschwungen. Auch in diesen Einzelheiten zeigte sich keine Beständigkeit. Kaum ein anderer Fisch zeigte mir so deutlich die Übergangslosigkeit zwischen Vorder- und Mitteldarm wie Labrus merula. Keine einzige Vorderdarmfalte schließt an eine Mitteldarmfalte an! Das Mitteldarmrelief beschreibt v. EGGELING wie folgt: „Ziemlich grobe, am freien Rande leicht gezackte Schleimhautfalten bilden am Beginn des Dünndarmes ein Netzwerk mit weiten, unregelmäßigen, polygonalen Maschen. Diese letzteren werden in kleinere Bezirke zerlegt durch feine Fältchen,

die von den gröberen ausgehen, teils frei endigen, teils mit benachbarten zu einem engen Maschenwerk verbunden sind. Dasselbe Verhalten besteht auch noch in der Mitte des Dünndarmes und erhält sich bis zu dessen Ende an der Dickdarmklappe, nur werden die Falten etwas niedriger. Auch im Enddarm findet sich ein Faltennetz, das aber sehr unregelmäßig sich darstellt. Die Maschenräume sind von wechselnder Größe und die Falten von sehr verschiedener Größe, ohne aber deutlich in ein gröberes und feineres Netz zu verfallen". Bei zwei untersuchten Exemplaren von L. turdus fand v. Eggeling im Mittel- und Enddarmrelief verschiedenartige Bildungen vor. Beim ersten Tier bilden am Mitteldarmanfang mittelhohe, in sich krausenartig gefaltete Schleimhautfalten ein gleichmäßiges Netz mit weiten, polygonalen Masenräumen, welche ein zweites freies Netz von niedrigeren Falten umschließen. „Dieses doppelte Faltennetz bleibt durch den ganzen Darm hindurch bestehen und ändert sich nur insofern, als die Hauptfalten niedriger und glatter werden und gegen das Ende hin deutlich als Längsfalten hervortreten, die, durch Seitenäste verbunden, rautenförmige Gruben zwischen sich fassen." Beim zweiten Exemplar fand sich freilich auch im ganzen Darm ein Faltennetz, indessen sind alle Falten niedrig, „die Maschen des Netzes ziemlich unregelmäßig, bald weiter, bald enger, sehr flach. Ein doppeltes Netzwerk ist nicht zu erkennen, ebensowenig wie eine Längsanordnung der Schleimhautfalten". Das zweite Exemplar war etwas kleiner. Meckel gibt an, die Darmschleimhaut von Labrus (generell) weise netzförmig verbundene Längsfalten auf, die allmählich niedriger werden und im relativ recht langen Enddarm ganz schwinden. Cuvier beschreibt (siehe v. Eggeling) 1835 breite, wellige, girlandenartige Schleimhautfalten von L. turdus, die einen ausgefransten freien Rand haben und sich untereinander zur Umschließung tiefer, polygonaler Grübchen vereinigen. Gegen das Ende nehmen die Falten an Höhe ab. Im Enddarm zeigen sich fast nur noch längsverlaufende Rinnen.

Bei Labrus viridis ist nach Cuvier (1835), wie ich v. Eggelings Arbeit entnehme, das Darmrelief flacher als bei L. turdus, die Schleimhautgruben scheinen weniger zahlreich zu sein. v. Eggeling fand bei dem Tier am Mitteldarmanfang ein sehr unregelmäßiges doppeltes Faltennetz. „Gröbere Falten, die aber im Vergleich mit anderen Formen keineswegs hoch sind, begrenzen polygonale Felder von wechselnder Größe und entsenden in diese Maschenräume hinein zarte Seitenzweige, die sich hier zu einem engeren Netz mehr oder weniger vollständig verbinden. Die gröberen Falten sind in sich leicht krausenförmig gefaltet und an ihrem freien Rand mit kleinen, dicht nebeneinander stehenden Ausschnitten versehen, so daß der Rand gezähnelt erscheint. In der Mitte des Dünndarmes erkennt man nur wenige stark gekrauste, longitudinal verlaufende Hauptfalten, die rautenförmige Bezirke mit seitlichen Zweigen begrenzen. In den Zwischenräumen finden sich ziemlich dichtstehende, niedrige Falten, die ganz unregelmäßig wellenförmig verlaufen und nur vereinzelt zu einem Netz sich verbinden. Nicht bloß die groben, sondern auch

die feineren Fältchen tragen an ihrem freien Rand gelegentlich Ausschnitte, so daß das Bild sehr unregelmäßig sich darstellt. Im weiten Enddarm besteht dann wieder ein sehr unregelmäßiges doppeltes Netzwerk, dessen gröbere Falten an Höhe wechseln und hier und da kurze Fortsätze an ihrem freien Rande tragen.“ v. EGGELING danken wir auch die Beschreibung des Darmreliefs von L. festivus. Bei L. festivus finden sich am Mitteldarmanfang „ziemlich hohe und dicht aneinander stehende Falten, die krausenförmig gefaltet und an ihrem Rande etwas eingeschnitten sind. Diese Falten laufen vorwiegend longitudinal und umschließen mit seitlichen Zweigen ziemlich große, rautenförmige oder polygonale Räume, welche durch feinere Fältchen, die stellenweise wieder zu Netzen verbunden sind, in Unterabteilungen zerlegt werden. Weiterhin werden die Falten niedriger und einfacher, die Längsrichtung derselben schwindet, tritt aber im Endstück wieder deutlicher hervor. Im übrigen sind die Falten hier von geringer Höhe, glattwandig und nicht krausenartig gefaltet. Die Maschen des groben, sowie des ziemlich unvollständigen feineren Netzes sind relativ weit“.

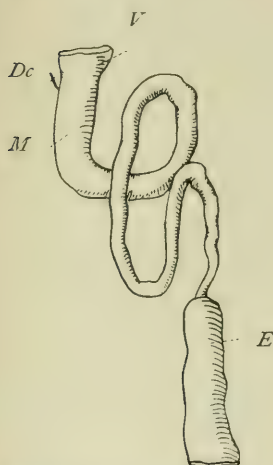
B. Crenilabrus. Ich untersuchte Cr. Roissali. Ein höchst kurzer, undifferenzierter Vorderdarm führt in den kurzen Darm. Ob eine Klappe zwischen dem Vorderdarm und dem Mitteldarm besteht, kann ich nicht angeben, da ich darüber seinerzeit keine Notiz gemacht habe und einen Vorderdarm dieses Tieres in meinen Trockenpräparaten nicht besitze. Der Mitteldarm erweitert sich gleich nach seinem Ursprung und nimmt an seiner weitesten Stelle den von rechts kommenden Ductus choledochus auf. Der Darm steigt erst bis kurz vor die Mitte der Bauchhöhle nach hinten, biegt dann nach links vorne und dorsalwärts um bis halb zum Zwerchfell hin und wendet sich mit scharfem Bogen von da geradenweges dem After zu. Etwa in der Mitte der letzten Strecke deutet eine Einschnürung, der im Innern eine ringförmige Klappe entspricht, den Anfang des Enddarmes an. Der Mitteldarm verengt sein Lumen von der Einmündungsstelle des Ductus choledochus, die ein kleines Stück hinter der Vorderdarmgrenze liegt, fortgesezt ziemlich stark bis zur BAUHINschen Klappe, auch die mittelstarken Wandungen werden allmählich dünner. Das Lumen des Enddarmes ist wieder größer und zwar nimmt es bis zum Anfang des letzten Drittels des Enddarmes zu, hier selbst die Weite des Mitteldarmes



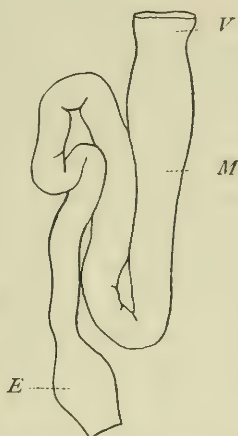
Textfig. 107. Crenilabrus Roissali. *Dc* Ductus choledochus.

an der Mündungsstelle des Ductus choledochus übertreffend, und verringert sich von da ziemlich rasch wieder. Die Wanddicke bleibt hinter der des Mitteldarms spurweise zurück.

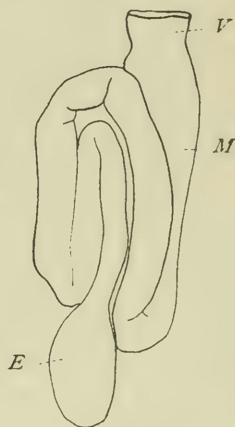
Crenilabrus mediterraneus, gleichfalls von mir untersucht, weicht vor allem durch die größere Länge des Darmes von der vorigen Art ab. Auch hier kann ich über den ebenfalls sehr kurzen Vorderdarm nichts Näheres angeben. Der Mitteldarm beginnt mit dem doppelten Umfang als er endet. Er ist $4\frac{1}{2}$ mal so lang als der Enddarm Erst steigt der Darm ebensoweit wie bei Cr. Roissali nach hinten, biegt nach vorn und dorsal um, steigt, wenn er halb zum Zwerchfell gekommen ist, wieder nach hinten und ventral, überschreitet den



Textfig. 108. Crenilabrus mediterraneus. *Dc* Ductus choledochus. *E* Enddarm.



Textfig. 109. Crenilabrus fuscus (nach RATHKE).



Textfig. 110. Crenilabrus perspicillatus (nach RATHKE). *V* Vorderdarm; *M* Mitteldarm.

ersten Bogen und biegt kurz hinter der Bauchhöhlenmitte wieder nach vorn um. Jetzt schließt er sich hart seiner letzten Strecke wieder an, biegt unter der dem Zwerchfell nahen Biegung der letzteren um und begibt sich in leicht gewundenem Verlauf dem After zu. In der Mitte dieses letzten Darmschenkels liegt eine Einschnürung, die die Enddarmgrenze schon äußerlich kenntlich macht. Auch dieses Tier besitzt eine wohlentwickelte Valvula Bauhini. Die Mitteldarmwände sind vielleicht eine Spur dicker als bei Cr. Roissali. Wie dort werden sie gegen den Enddarm hin dünner. Der Enddarm erweitert sich sehr allmählich erst und erreicht ganz dicht vor dem After seine größte Weite, die aber der des Mitteldarmanfanges noch nicht ganz gleichkommt. Der Ductus choledochus mündet etwas hinter dem Vorderdarmende. Nach CUVIER-VALENCIENNES macht der Darm von Cr. Brünnichii drei Windungen, der von Cr. melops aber vier. Eine Magenerweiterung besitzt C. melops nicht und der ziemlich

weite Enddarm ist kurz. Vermeintlich „im Gegensatz“ zu den Labriden, besitzt nach CUVIER-VALENCIENNES der Darmkanal von Cr. pavo keinerlei Erweiterung am Vorderdarm, die einen Magen vorstellte (vgl. ihre Darstellung von Labrus bergylta.) Die Pylorusklappe findet sich am Ende der ersten Windung. Der Darm steigt von da nach vorn zum Zwerchfell, biegt um und erweitert sich sogleich in den sehr geräumigen Enddarm. Eine Einschnürung außen, eine Klappe innen bezeichnet die Grenze. Die Wände des ganzen Darmkanales sind nur dünn.

RATHKE (1837) untersuchte Cr. fuscus und perspicillatus, die er abbildet. Bei beiden fällt die größere Länge der ersten Schlinge und die geringe Länge des Enddarmes gegenüber Cr. Roissali und Cr. mediterraneus sofort auf. Cr. Roissali ist die Form, die den einfachsten Darmkanal besitzt, Cr. perspicillatus hat den längsten. Bei Cr. pavo dagegen scheint der bei den übrigen offenbar höchst primitive Vorderdarm eine größere Entwicklung aufzuweisen. Crenilabrus fuscus und perspicillatus besitzen nach RATHKE eine Bauhinsche Klappe.

Schleimhautrelief. Ueber das Vorderdarmrelief von Cr. Roissali vermag ich leider keinerlei Angaben mehr zu machen. Den Mitteldarm bedeckt ein einfaches Netzwerk höchst zierlich gewundener Fältchen, deren freier Rand namentlich anfangs üppig gekräuselt ist. Auch niedrigere Seitenfältchen bestehen, ohne daß ein sekundäres Netz indessen zustande käme. Gegen die Bauhinsche Klappe zu vereinfacht sich das Relief, die Kräuselung tritt zurück, auch prävalieren mehr die Längsfalten, jedoch ist auch auf der Klappe selbst noch das Relief als ein kompliziertes zu bezeichnen. Das Enddarmrelief ist ganz ähnlich. Es ist niedriger, seine Falten sind weniger breit und weniger gekräuselt, auch verlaufen sie mehr gerade. So ist das Bild weniger verworren und läßt vor allem die Netzform, die im Mitteldarm mühsam nur erkannt wird, klar zutage treten.

Auch das Relief des Vorderdarmes von Cr. mediterraneus habe ich nicht mehr vor mir und früher nichts darüber aufgezeichnet. Das Mitteldarmrelief dieses Tieres ist bei meinem kleinen Exemplar höchst schwierig zu entziffern. Nur, daß es ein Netzwerk in der Hauptsache ist, läßt sich sicher erkennen. Anfangs treten in ihm die zickzackförmigen Längsfalten am meisten hervor. Allmählich werden die Falten etwas gerader und niedriger. Doch bleibt das aus dicken Falten gebildete Relief überall recht wenig übersichtlich. Klarer liegen die Verhältnisse im Enddarm. Hier liegt ein einfaches Netz von dicken gewundenen, stellenweise etwas gekrausten Falten vor, das hinsichtlich seiner Höhe hinter dem des Mitteldarmes zurücksteht. Bei Cr. fuscus fand RATHKE im Vorderdarm offenbar — ebenso auch bei Cr. perspicillatus — Längsfalten, denn sonst hätte er Angaben über das Relief gemacht. Die Mitteldarmschleimhaut bildet ein

ziemlich weitmaschiges, unregelmäßiges Netzwerk. Die Falten sind hoch anfangs und am Rande gekräuselt. Von den hohen Falten gehen im vorderen Darmabschnitt zahlreiche, teils dreiseitige, teils zungenförmige Auswüchse ab, die einige Ähnlichkeit mit den Darmzotten höherer Wirbeltiere haben. Bei manchen Crenilabren verschwinden im hinteren Mitteldarm die queren Verbindungsfalten im Netz, so daß dann vorwiegend zickzackförmig verlaufende Längsfalten übrig bleiben. Im Enddarm mancher Crenilabren findet sich ein Doppelnetz, d. h. ein Netz mit gröberen Maschen umschließt in seinen Maschen ein feineres Netz aus niedrigeren Fältchen. Cr. perspicillatus scheint höchst ähnlich zu sein, denn die Angaben sind für beide Tiere gemeinsam gemacht.

C. Tautoga. Es wird von Cuvier-Valenciennes T. nigra beschrieben: Die Anatomie erinnert recht an die der echten Labriden. Leider sind die Angaben der Autoren nicht genau genug. Sie sagen, der Ductus choledochus münde in den Magen und die Magenschleimhaut verhält sich wie die des Darmes. Das Darmrohr scheint sich erst bis zur Mitte der Bauchhöhle nach hinten zu ziehen, wird hier enger und biegt nach vorn um. Es steigt bis in die Leberfurche, biegt nach hinten um, läuft bis über die „Magenschlinge“ hinaus, kehrt um und läuft rechts vom „Magen“ bis zur Höhe der ersten Biegung. Hier wendet er sich von neuem und besitzt dicht hinter dieser Stelle eine dicke Klappe im Innern, die den Beginn des Enddarms anzeigt. Der Enddarm ist fast doppelt so weit als der Mitteldarm vor der Valvula Bauhini.

Es ist mir mehr als wahrscheinlich, daß erstens Tautoga einen undifferenzierten Vorderdarm, wie die Labrus- und Crenilabrus-Arten besitzt, und zweitens, daß der von Cuvier-Valenciennes als „Magen“ aufgefaßte Abschnitt schon zum Mitteldarm gehört, denn der Ductus choledochus soll ja in ihn einmünden! Vermutlich ist der Vorderdarm hier sehr kurz und von Valenciennes übersehen. Ein ähnlicher Irrtum ist auch in der Darstellung der Histoire naturelle vom Darm von Callionymus lyra zu finden, selbst v. Eggeling bezeichnet bei Squalius cephalus z. B. als den wahrscheinlichen Magen, was, wie ich mich überzeugte, längst zum Mitteldarm gehört. Derartige Irrtümer sind leicht möglich, zumal das charakteristische Verhalten des Schleimhautreliefs nicht als Kriterium überall Verwendung fand.

Schleimhautrelief. Die Autoren fanden die „Magenschleimhaut“ wie die des übrigen Darmrohres mit hohen, zarten Papillen bedeckt, die wie zahlreiche Falten in Längsreihen stehen.

D. Acantholabrus. Cuvier-Valenciennes untersuchten A. Palloni. Der Darmkanal des Fisches ist von großer Kürze, denn er macht nur zwei größere Buchtungen, die kaum als Windungen bezeichnet werden können.

E. Ctenolabrus, Ct. rupestris wird im XIII. Band der Histoire beschrieben.

Man sieht den „Ösophagus" — wohl undifferenzierter Vorderdarm — erst links und dorsal der Leber verlaufen. Das Darmrohr setzt sich bis zur Leberspitze fort, wendet sich nach vorn bis zur Leberkreuzung, biegt nach hinten um und läuft gleich danach schon wieder an seiner ersten Windung entlang. Dann biegt es um, macht einen Bogen und endet nach vorheriger Erweiterung am After.

F. Cossyphus. C. muldat. (Histoire naturelle Bd. XIII).

Der Darmkanal besitzt eine mittlere Länge.

G. Anampses. Die französischen Autoren berichten über A. coeruleo-punctatus.

Die Eingeweide erinnern an die der Labroiden.

H. Chilio. Cuvier-Valenciennes berichten über Ch. auratus.

Der Darmkanal macht nur zwei oder drei Biegungen.

J. Julis. Cuvier berichtet nach v. Eggeling 1835 über Julis vulgaris.

Die Befunde sind denen bei den anderen Labriden recht ähnlich. Der Magen ist rudimentär. Der Darm ist kurz und weit.

Die Histoire naturelle nennt den Darmkanal mittellang. Er sei dem der Labriden sehr ähnlich.

Schleimhautrelief. Die Darmschleimhaut ist mit zahlreichen breiten, zickzackförmig verlaufenden Längsfalten besetzt, die durch kleine Queräste miteinander verbunden sind. Die Faltungen sind im Enddarm unregelmäßig.

K. Gomphosus. G. Cepedianus wird im XIV. Band der Histoire naturelle beschrieben.

„Ösophagus" und „Magen" — es dürfte sich auch hier um einen undifferenzierten Vorderdarm handeln — bilden ein gerades, zylindrisches Rohr, das bis zur Mitte der Bauchhöhle reicht, wo es sich verengt („Pylorus"-Vorderdarmende). Der nun beginnende Darm steigt ventral gegen die Bauchmuskeln, biegt sogleich bis zur Höhe des Vorderdarmendes empor und wendet sich von da geradeswegs zum After.

L. Coricus. Cuvier machte 1835, wie ich v. Eggeling entnehme, folgende Angaben über C. rostratus:

Ein gesonderter Magen fehlt. Der Darm ist kurz und dünnwandig. Appendices pyloricae fehlen.

Die Histoire naturelle erwähnt, daß das Darmrohr von C. rubescens zwei Biegungen mache. Die dritte und letzte Strecke ist doppelt so lang wie das Mittelstück.

Schleimhautrelief. Die Darmschleimhaut besitzt Zickzackfalten.

M. Clepticus. Die Histoire naturelle enthält im XIII. Band Angaben über Cl. genizarra.

Der Darmkanal weist keinerlei Erweiterungen auf. Erst läuft er bis ins erste Drittel der Bauchhöhle, wendet sich, steigt nach vorn gegen das Zwerchfell, um sich von dort nach hinten zu begeben. Im zweiten Drittel der Bauchhöhle biegt er abermals nach vorn um und bedeckt nun die erste Windung. Sodann begibt sich der Darm, weiter werdend, zum After im geraden Verlauf.

N. Lachnolaemus. Cuvier-Valenciennes untersuchten L. aigula.

Der Darmkanal stellt ein längeres, einfaches Rohr dar, das an der Stelle des Magens keinerlei Aufweitung besitzt. Am Ende des ersten Drittels des Darmrohres befindet sich eine Einschnürung. Der nun folgende Darm macht einige Buchtungen und eine kurze Windung. Gleich darauf macht er eine zweite Windung nach hinten, dem After zu. Am Anfang dieser Windung wird der Darm hinter einer dicken, kräftigen Ringklappe viel weiter. Diese Klappe liegt in gleicher Höhe wie die erste Windung.

Ebenso einfach ist der Darmkanal von L. dux. Er verläuft leicht geschlängelt und macht zwei sehr kurze Windungen. Dicht vor dem Ende zeigt eine ziemlich dicke Klappe den Beginn des Enddarmes an, dessen Durchmesser doppelt so groß wie der des Mitteldarmes ist.

Schleimhautrelief. In Pharynxnähe ist der „Ösophagus“ sehr faltenreich. Aber diese Falten reichen nicht weit nach hinten und die Schleimhaut ist später mit kleinen hexagonalen Maschen bedeckt, die an ihrer Vereinigung hohe Papillen über dem Netzwerk aufweisen. Diese Anordnung ist die gleiche in der ganzen Darmschleimhaut. Vermutlich ist der Vorderdarm dieses Tieres noch undifferenziert.

Die Darmschleimhaut von L. dux zeigt nur kleine, ungleiche und unregelmäßig angeordnete Falten.

O. Xyrichthys. Im XIV. Band der Histoire naturelle stehen Angaben über X. cultratus.

Der Darmkanal ist höchst einfach. Er besitzt weder Appendices pyloricae noch einen erweiterten Magen. Nach vier Windungen mündet er am After.

29. Familie: **Scaridae.**

A. Scarus. Cuvier-Valenciennes' Darstellung des Darmes von Scarus cretensis möge voranstehen.

Der Darmkanal erinnert an den der Labriden. Er ist von bedeutender Länge, da er acht Windungen macht, von denen vier ebenso lang wie die Bauchhöhle sind, während die anderen vier etwas kürzer sind. Der Ductus choledochus mündet höchst dicht hinter dem „Ösophagus". Wahrscheinlich handelt es sich auch bei Scarus um einen undifferenzierten Vorderdarm. Die Darmwände sind sehr dünn.

Meckel nennt den Darm mittellang. Auch er findet die Darm wände sehr dünn.

Schleimhautrelief. Die Darmschleimhaut bildet ein Faltennetz mit kleinen Maschen. Letztere sind regelmäßig, langgestreckt und hexagonal. Das Relief wird gegen den Enddarm zu niedriger.

Nach Meckel zeigt der Darm von Scarus, nicht völlig aufgeblasen, „viele zellenartige Erweiterungen, wodurch er mit dem Dickdarm mehrerer Säugetiere Ähnlichkeit erhält."

B. Odax. Cuvier-Valenciennes untersuchten O. semifasciatus.

Der Darmkanal ist sehr kurz und einfach. „Ösophagus" und „Magen" bilden zusammen nur ein einfaches Rohr von wenigen Linien Länge. Eine dicke und feste Klappe trennt sie vom übrigen Darm. Höchstwahrscheinlich handelt es sich bei Odax um einen undifferenzierten Vorderdarm! Letzterer hat dicke, ziemlich feste Wandungen. Der folgende Darm ist zartwandig und fast ebenso weit wie der Vorderdarm. Er bildet in der Mitte etwa eine leichte Schlinge. Appendices pyloricae fehlen. Der Ductus choledochus mündet etwas hinter der Vorderdarmklappe.

Schleimhautrelief. Die Vorderdarmschleimhaut ist mit zahlreichen Längs- und Parallelfalten bedeckt.

C. Callyodon. C. ustus wird im XIV. Band von den französischen Autoren beschrieben.

Der sehr einfache Darmkanal zeigt gleichfalls keine Auftreibung, die den Magen andeutet. Der Darm macht in gleichen Abständen vier Windungen, die fast die Länge der Bauchhöhle haben. Die Darmwände sind dünn. Der Durchmesser des Enddarmes ist geringer als der des Vorderdarmes.

C. genistriatus besitzt nach denselben Autoren einen weiten Vorderdarm. Der Darmkanal verengt sich in der Mitte der Bauchhöhle, so daß sein Durchmesser nur noch ein Drittel so groß ist als am Pharynx. Der Darm macht sodann vier gleiche Windungen, jede von der Länge der Bauchhöhle. Bei C. Carolinus verlaufen die Darmwindungen nicht parallel zu einander und dadurch unterscheidet sich dieser Fisch von den Verwandten. Das Darmrohr läuft erst bis ins zweite Drittel der Bauchhöhle nach hinten, biegt ein kurzes Stück dorsalwärts und wendet sich rechtwinklig ventralwärts gegen die untere Bauchwand. Von hier läuft es fast rechtwinklig nach vorn gegen das Zwerchfell, biegt hier abermals um, steigt bis über die erste Windung hinaus nach hinten, wendet sich dorsalwärts, schließt sich der vorigen Windung an und begibt sich zum After.

Schleimhautrelief. Die Darmschleimhaut von C. ustus zeigt zahlreiche engstehende Papillen, die in Längsreihen oder gewundenen Bändern stehen.

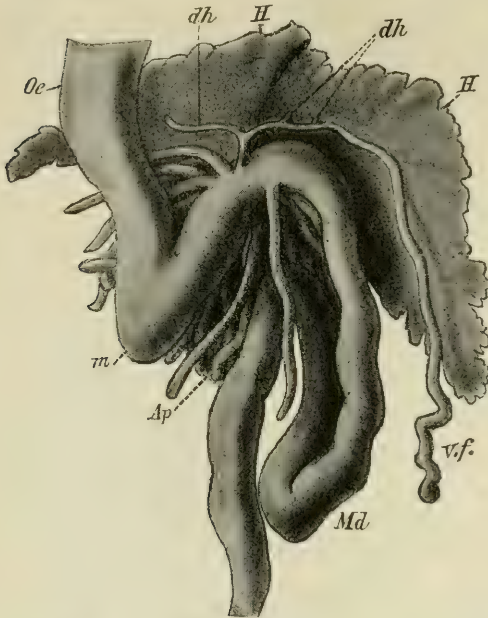
B. Scombriformes.

1. Familie: **Carangidae**.

A. Caranx: Ich stelle die Darstellung des Darmes von C. trachurus voran, die Cuvier-Valenciennes im IX. Band der Histoire naturelle geben.

Der Ösophagus ist ziemlich lang und dickwandig. Er geht direkt in den kurzen, spitzen Magenblindsack über. Die Pars pylorica ist der am stärksten entwickelte Teil des Magens. Sie steigt erst schräg gegen die untere Bauchwand und läuft dann im Bogen nach vorn zwischen die beiden Leberlappen. Die Pars pylorica ist dickwandig. Kein Merkmal als das plötzliche Dünnwerden der Darmwand verrät äußerlich die Stelle des Pylorus. Innen aber findet sich hier eine kräftige Klappe. Der Darm hat sehr dünne Wände. Er biegt gleich nach hinten um, steigt bis

zum Ende der Bauchhöhle, biegt wieder nach vorn zurück, um sich aber schon bald wieder nach hinten zu wenden und sich zum After zu begeben. Am Pylorus stehen 12 Appendices. Sie sind lang und ziemlich dick, haben aber so dünne Wandungen, daß es fast unmöglich ist, sie nicht zu zerstören.



Textfig. 111. Caranx trachurus (nach GEGENBAUR. *Oe* Ösophagus; *m* Magen; *Ap* Appendices pyloricae; *Md* Mitteldarm; *dh* Ductus hepaticus.

CUVIER gibt 1810 an, daß der Rumpfdarm kurz und in Mittel- und Enddarm gesondert sei. 12—13 lange, schlanke, dünnwandige Appendices pyloricae stehen am Mitteldarmanfang. MECKEL gibt die Zahl der Pförtneranhänge zu 13 an. GEGENBAUR bildet den Darmsitus ab. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten noch eine zweite Art Caranx macarellus. Der lange Ösophagus führt in einen zugespitzten, ziemlich langen Sack, der den Magen darstellt. Die Pars pylorica ist ebenso lang, wie der Blindsack. Die Pars pylorica ist dick und ihr zugespitztes Ende ist dorsal gerichtet. Der schlanke Darm ist von geringer Länge. Er läuft bis nahe an das Abdomenende, kehrt bis zur Magenspitze nach vorn zurück, biegt abermals um und läuft zum After. An der letzten Umbiegungsstelle findet sich eine Einschnürung, der innen eine BAUHINsche Klappe entspricht. Der Enddarm ist etwas weiter wie der Mitteldarm. Eine große Zahl von Pförtneranhängen steht am Mitteldarmanfang, jeder Seite der Pars pylorica aufliegend, und von einer Basis von 2 Linien Länge ausgehend. Die obersten sind die größten und sie nehmen bis zur Länge der mittleren stufenweise ab, die nur ein Viertel so lang sind wie die ersten.

Schleimhautrelief. Die Ösophaguswände sind innen gefaltet.

Auch Caranx macarellus hat Längsfalten in der Speiseröhre.

B. Argyriosus. Im IX. Band der Histoire naturelle des poissons wird der Darmkanal von A. vomer (=Vomer Brownii C. V) beschrieben.

Ösophagus und Pars cardiaca des Magens bilden ein zylindrisches, gleichmäßig weites Rohr, das in einen stumpfen Blindsack endigt. In etwa drei Viertel der Länge dieses Rohres entspringt ventral die Pars pylorica, die eng ist und an ihrem Ende den Pylorus trägt. Sie liegt nach vorn gewandt. Der nun folgende Darm steigt zwischen die unteren Leberlappen, wendet sich zum After nach hinten und kehrt im Bogen wieder unter den Pylorus zurück. Hier biegt er scharf nach hinten um und läuft geradeswegs zum After. Der Ductus choledochus mündet hinter dem Pylorus zwischen den namentlich linkerseits sehr zahlreichen Appendices pyloricae.

C. Mene. Im X. Band der Histoire naturelle finden sich Angaben über M. maculata.

Der Ösophagus ist lang. Er verfolgt fast horizontale Richtung und senkt sich nur sehr wenig gegen das Hinterende des Abdomens ventralwärts. Anfangs ist er weit, doch verengt er sich bald und bleibt dann von gleichem Durchmesser bis zum Magen, wenn man jenes Stück des Darmkanales als Magen ansehen will, das senkrecht vom Ösophagus gegen die untere Wand des Abdomens steigt. Es macht ein Knie und setzt sich bis zum Pylorus fort. Der ganze Vorderdarm besitzt dicke, kräftige Wände. Der Darm steigt erst gegen das Zwerchfell, macht in Lebernähe eine Windung, steigt ventral und unter dem Pylorus hindurch, biegt von neuem um und verläuft bis zur Höhe des Pylorus. Hier findet sich eine Bauhinsche Klappe, äußerlich wird die Stelle durch eine deutliche Einschnürung markiert. Der Enddarm ist kurz und etwas weiter als der Mitteldarm. Der Pylorus ist von einer ziemlich großen Anzahl von sehr schlanken Appendices pyloricae umgeben — etwa 15—30 —, die äußerst dünn und zartwandig sind. Diese Blinddärme sind büschelartig gebaut, d. h. mehrere von ihnen stehen auf einem gemeinsamen Hohlstumpf. Der Ductus choledochus mündet in einer Gruppe von Blinddärmen.

Schleimhautrelief. Im Vorderdarm zeigen sich dicke Längs- und Parallelfalten.

D. Seriola. Auch hier ist die Histoire naturelle die einzige Quelle (Bd. IX). S. Dumerilii.

Der Ösophagus endet in einen langen Blindsack, dessen hinteres Ende bis ins zweite Drittel des Abdomens reicht. Im vorderen Drittel entspringt ventral der Pylorusast, der sehr kurz und rund ist. Der Darm ist von mittlerer Länge und Dicke.

Er macht nur zwei Windungen. Der Pylorus ist von einer sehr grossen Zahl von Appendices umgeben, es sind deren mindestens 50. Sie gehen von fünf Hauptstämmen aus und sind durch ein sehr dichtes „Zellgewebe" miteinander zu einer dicken Masse verbunden.

Der Magen von S. Rivoliana ist länger und weiter. Die Appendices pyloricae sind lange nicht so zahlreich wie bei S. Dumerilii, an die der Darm sonst erinnert. S. cosmopolita hat einen Ösophagus, der sich über den linken Leberlappen hinweg biegt und hier enger wird. Hinter dem Pylorus stehen 10 Pförtneranhänge, zwei zur Rechten, acht zur Linken. Von den letzteren sind die ersten vier lang und schlank, die anderen vier aber halbkreisförmig auf sich selbst zurückgebogen. Sie gleichen bei eröffnetem Abdomen kleinen Askariden, doch überzeugte sich VALENCIENNES davon, daß es sich um echte Appendices handelt.

E. Naucrates Ich stelle CUVIER-VALENCIENNES Angaben über den Darm von N. ductor voran.

Der Ösophagus dieses Fisches ist weit und dickwandig. Er führt, ohne eine Einschnürung zu zeigen und ohne Erweiterung, in einen langen, stumpfendenden Blindsack. Die Wände dieses die Pars cardiaca des Magens vorstellenden Abschnittes sind dünner als die Ösophaguswände. Der langgestreckte Pylorusast ist dickwandig. Der ziemlich weite Darm macht zwei Windungen und zeigt weder eine Erweiterung, noch eine Einschnürung. An seinem Anfang stehen zwölf Appendices pyloricae. Sie liegen auf jeder Seite symmetrisch der Pars pylorica des Magens angelagert. Jeder Blinddarm ist nahe seinem Ursprung geteilt, so daß man auf den ersten Blick (!) 24 Appendices zählen könnte. Der Ductus choledochus mündet nahe dem Pylorus oberhalb des ersten Blinddarmpaares.

CUVIER gibt 1810 25 Appendices pyloricae für N. ductor an.

Meckel wiederholt diese Notiz.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus bestehen Längsfalten.

F. Trachinotus. Die Quelle ist die Histoire naturelle (Bd. VIII). Tr. glaucus.

Der weite Osophagus verengt sich gegen die Kardia. Der Magen stellt einen recht geräumigen Sack dar, der hinten abgestumpft ist. Sein Pylorus ist von geringer Länge, aber dick. Der leichtgeschlängelte Darm macht in seinem Verlauf zwei Windungen. Hinter einer BAUHINschen Klappe folgt der weitere

Enddarm. Hinter dem Pylorus stehen 13 Blinddärme. Sie sind schlicht und von geringer Länge.

Der Magen von Tr. falcatus hat Spindelform. Der Pylorusast geht vom vorderen Magendarmdrittel aus. Ein Siebentel der Länge des Darmes ist mit zahlreichen Appendices pyloricae auf einer Seite besetzt.

G. Lichia. Ich stelle die Darstellung voran, die Cuvier et Valenciennes vom Darm von Lichia amia geben.

Der lange, weite Ösophagus von L. amia führt in den noch weiteren, geräumigen Magen, dessen Spitze merklich enger und dickwandiger ist. Der Pylorusast ist ziemlich dick, aber sehr kurz, er geht unter ziemlich spitzem Winkel ab. Der Darm ist schlank und macht zwei recht kurze Windungen. Eine Verdickung und darin eine leichte Einschnürung verrät äußerlich, eine Bauhinsche Klappe und den Anfang des weiteren Enddarms. Appendices pyloricae sind in beträchtlicher Anzahl vorhanden. Alle sind zu einer drüsenähnlichen Masse verbunden und umgeben den Darmanfang, indem sie den freien Raum zwischen Ösophagus und Pylorusast ausfüllen.

Meckel gibt an, bei L. amia sei der Magen stark fleischig, „der Blindsack länglich und stark zugespitzt.“ „Der ziemlich weite Darm macht drei Windungen und bildet in seinem hinteren Teile einen nicht sehr ansehnlichen Dickdarm.“ Der Pförtner ist von etwa 20 weiten und großen, einfachen Blinddärmen umgeben.

Nach Cuvier-Valenciennes weicht der Darmkanal von L. glaucus etwas von dem von L. amia ab. Der Ösophagus ist kurz, der dreieckige Magen ein einfacher Sack, der keinerlei Verengerung zeigt. Der Darm ist weit und macht zwei gleiche Windungen. Der Enddarm ist viel weiter wie der Mitteldarm und endlich ist die Zahl der Appendices pyloricae weit geringer, denn es finden sich nur 13 ziemlich dicke Appendices, die im Gegensatz zu L. amia nicht zu einer einheitlichen Masse vereinigt sind.

H. Chorinemus. Hier ist die Histoire naturelle die einzige Quelle. Ch. saltans (Bd. VIII).

Der Ösophagus ist kürzer als bei den beiden Lichia-Arten. Er führt in einen großen, hinten abgerundeten Sack, der den Magen vorstellt. Der Pylorus liegt nahe der Kardia am Ende eines kurzen, aber dicken aufsteigenden Astes. Der enge Darm ist kurz, denn er macht zwei Biegungen in ungleichen Abständen, ehe er zum After verläuft. Der etwas erweiterte Enddarm ist durch eine kräftige Bauhinsche Klappe vom Mitteldarm getrennt.

Es gibt eine große Masse von Appendices pyloricae, die sehr kurz sind. Sie sind zu drei Paketen verbunden. Mehrere der Blinddärme sind diochtom.

Ch. quiebra hat einen weniger langen Magen, der auch in eine Spitze endet. Die Appendices pyloricae sind weniger zahlreich. Sie sind länger und bilden drei deutliche Gruppen. Doch ist der Zusammenhalt ein geringerer. Im IX. Band wird der Darm von Porth meus argenteus beschrieben. Es stellt dies Tier die Jugendform eines Chorinemus dar. Die zahlreichen Blinddärme sind zu einer Masse vereinigt. Der kurze Darm macht eine enge Windung. Im übrigen soll der Befund an Nomeus erinnern.

J. Temnodon. Auch hier ist die Histoire naturelle die Quelle. T. saltator.

Die Eingeweide erinnern lebhaft an die von Pelamys, Seriola und anderen Scombriden, die mit Appendices pyloricae, welche sehr zahlreich und durch ein dichtes, enges Zellgewebe vereinigt sind, versehen sind. Der Magen ist nur ein einfacher, zylindrischer, langer Sack.

2. Familie: **Rhachicentridae.**

A. Rhachicentrum. Im VIII. Band der Histoire naturelle wird Rhachicentrum bivittatum oder, wie es dort heißt, Elacate bivittata beschrieben.

Der ziemlich weite Ösophagus setzt sich ohne Grenze in einen länglichen, hinten abgerundeten Magen fort. Die Pars pylorica desselben ist sehr eng und kurz. Der Darm hat ein geringes Lumen und macht zwei sehr kurze Windungen. An seinem Beginn steht ein Büschel dichtstehender, vielgespaltener Appendices pyloricae, denen ähnlich, wie man sie bei Pelamys sarda oder der gemeinen Lichia findet.

3. Familie: **Scombridae.**

A. Scomber. Ich untersuchte Sc. scomber.

Ein ziemlich weiter, mittellanger, dickwandiger Ösophagus führt ohne jede äußere Grenze in den **V**-förmigen, mit einem langen, spitz endenden Blindsack versehenen Magen, der bis ins letzte Drittel der Bauchhöhle hineinragt. Die spitzwinkelig nach vorn laufende Pars pylorica entspringt weit vorn und ist leicht gekrümmt. Ihre Wände sind kräftiger als in der Pars cardiaca. Die Pylorusklappe ist wenig ansehnlich. Der Darm mißt bei

dem mir vorliegenden Exemplar insgesamt 26,5 cm, davon kommen die letzten 6,2 cm auf den Enddarm. Mittel- und Enddarm sind ziemlich von gleicher Weite, die ziemlich gering genannt werden muß. Beide Abschnitte werden getrennt durch eine BAUHINsche Klappe, die äußerlich durch eine Einschnürung kenntlich wird. Der Darm steigt erst nahe bis zum After nach hinten, steigt bis zum Pylorus nach vorn und von da zum After in geradem Verlauf. Die Mitteldarmwand ist mitteldick, die des Enddarmes etwas dicker, zumal in Afternähe. Die Appendices pyloricae, deren Zahl bei einem von STANNIUS untersuchten Exemplar 191 betrug, stehen anfangs dichtgedrängt in sehr unregelmäßiger Weise rings um den Darm herum. Später lassen sie die nach der Leber zugewandte Darmfläche frei. Von einer Reihen- oder Ringanordnung kann man kaum sprechen. Oft münden zwei, drei, ja mehr Appendices mit gemeinsamer Mündung. Einen gemeinsamen längeren Ausführgang für viele Appendices fand ich aber bei keinem Exemplar. Während die Zahl der Appendices eine sehr hohe genannt werden muß, ist das Prinzip der Verästelung wenig hervortretend. Bei meinem Exemplar war die Länge der meisten Appendices mehr als 5 cm, oft viel mehr. Indessen sind die Blinddärmchen sehr schlank und auch wenig dickwandig. In der Region der Appendices ist die Mitteldarmmuskulatur kräftiger als dahinter. Der Ductus choledochus mündet dicht hinter dem Pylorus.

Ösophagus und Magen von Scomber scombrus nehmen nach CUVIER-VALENCIENNES in gerader Linie die ersten zwei Drittel der Bauchhöhle ein. Die Pars pylorica entspringt etwa im ersten Drittel der gemeinsamen Länge. Der Magenblindsack endet spitz. Die Pars pylorica ist umfangreicher und hat dickere Wände. Sie läuft nach vorn unter das Zwerchfell und ist mit einem engen Schließmuskel gegen den Darm abgeschlossen. Der Darm beginnt recht dünnwandig. Er läuft erst nach hinten, kehrt im vierten Fünftel der Bauchhöhlenlänge nach vorn um bis zum Pylorus und läuft sogleich wieder zum After, indem sein Durchmesser allmählich abnimmt. Die äußerst zahlreichen Appendices pyloricae nehmen bei Eröffnung des Abdomens fast ganz dessen Hälfte ein.

CUVIER nennt den Magen der Makrele einen länglichen, zylindrischen Blindsack. „In der Mitte seines rechten Randes geht ein ziemlich langer nach vorn gewandter Darm von ihm ab, der wenigstens ebensoweit als er selbst ist und sich am Pförtner endigt.“ „Die Muskelhaut ist im Magendarm dicker als in seinem übrigen Teile. „Der Darm macht zwei Windungen und ist in Mittel- und Enddarm geschieden. Letzterer ist wie gewöhnlich etwas weiter als der Mitteldarm und hat dickere Wände. Es bestehen Appendices pyloricae in sehr großer Zahl. Ihre Mündungen bilden mehrere übereinander

stehende Röhren vom Pförtner bis einige Zoll weit abwärts von demselben. Nach MECKEL würde der Magen sehr ansehnlich sein, „indem der länglich dreieckige, sehr weite und große Blindsack fast die ganze Bauchhöhle anfüllt, zugleich ziemlich fleischig. Der nicht lange Darm ist mit etwa 12 Appendices pyloricae versehen, „die sich in fünf bis sechs lange Äste spalten",

Nach RATHKE (1824) stehen die Appendices pyloricae in folgender Anordnung. Die ersten bilden ein oder mehrere Kreise, die anderen an der rechten oder unteren Darmfläche nach hinten schmäler werdende Streifen. Kurz vor der Mündung in den Darm vereinen sich meist zwei Appendices. Nach v. EGGELING beginnt der Magen mit einer langen, relativ engen, gleichmäßig röhrenförmigen Pars cardiaca, die spitzwinklig umbiegt in eine nach oben ziehende, ebenfalls ziemlich lange, muskulöse Pars pylorica von mittlerer Weite. Beide Magenabschnitte sind kaudalwärts fortgesetzt in einen sehr ansehnlichen, schlanken Magenblindsack, der sich bis auf 25 mm dem After nähert. Der Dünndarm ist am Beginn mit sehr zahlreichen Appendices pyloricae ausgestattet. Seine Wandungen sind sehr dünn, das Lumen ziemlich eng. Der Darm bildet zwei kurze Windungen, ist im ganzen von geringer Länge. Er setzt sich ohne äußerlich wahrnehmbare Grenze in den in gerader Richtung zum After ziehenden Enddarm fort. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten Sc. pneumatophorus. Der Ösophagus ist lang und weit. Die Kardia durch eine Einschnürung deutlich markiert. Der Magen ist ansehnlich und besitzt einen konischen Blindsack, der nahe bis zum After reicht. Die Pars pylorica entspringt nahe der Kardia. Sie ist kurz und sehr dickwandig. Der Darm macht zwei Windungen und hat überall ziemlich gleichen Durchmesser. Hinter dem Pylorus, der auf der Ecke liegt, an der Pars pylorica und Darm sich berühren, folgen zahllose Blinddärme. Doch bleibt ihre Zahl hinter der von S. scombrus, die STANNIUS zu 191 angibt, zurück. Ähnlich ist der Darmkanal von Sc. colias. Der Darm macht die gleiche Windungszahl, auch Appendices pyloricae sind in gleicher Menge vorhanden. Scomber grex hat einen viel kleineren Magen, der kürzer als bei pneumatophorus ist. Er reicht kaum über die Mitte des Abdomens nach hinten hinaus. Die den Pylorus umgebenden Blinddärme sind länger und zahlreicher. Scomber kanagurta unterscheidet sich von den anderen Makrelen durch die viel größere Zahl seiner Darmwindungen. Der Darm macht sechs Windungen und besitzt eine sehr große Menge sehr kurzer, schlanker Appendices pyloricae. Der Magen ist klein. Höchst ähnlich ist der Darmkanal von Sc. loo. 1810 untersuchte CUVIER Sc. sansun. Der den Magen darstellende Sack ist länglich und an seinem Grunde abgerundet. Die Pars pylorica entspringt an seinem letzten Drittel zur Rechten, ist oval und hat stark muskulöse und dicke Wände. Die Zahl der Pförtneranhänge ist gering.

Schleimhautrelief. Die Ösophagusschleimhaut bildet parallele Längsfalten. In ihrer Fortsetzung findet man auch im Magen ephemere Längswülste. Außerdem besteht hier ein

feinmaschiges Kryptennetz. Im Mitteldarmanfang ist das Relief ziemlich niedrig an der von Appendices pyloricae besetzten Fläche, höher dagegen überall, wo keine Appendices vorkommen. Es ist von einem Netz mit mittelweiten, unregelmäßig polygonalen Maschen und schmalen Falten mit leicht gelappten Rändern gebildet. Eine besondere Richtung tritt in den Falten nicht hervor. Erst dicht vor der BAUHINschen Klappe finde ich die Längsfalten oder die Schrägfalten, die dieser Richtung nahe kommen, durch etwas größere Höhe ausgezeichnet. Auch im Enddarm besteht ein einfaches Netzwerk, aber in ihm überwiegen leicht zickzackförmig verlaufende Längsfalten und es fällt eine starke krausenartige Fältelung der Faltenränder auf. Eine Vereinfachung dem After zu, wie man es gewöhnlich bei Fischen findet, konnte ich an dem Enddarmrelief von Scomber nicht beobachten. In der Höhe dürfte das Enddarmrelief das des Mitteldarmes spurweise noch übertreffen. Das Relief der Appendices weicht von dem des übrigen Darmes, speziell des Mitteldarmes, auffallend ab. Es wird fast ganz von nahestehenden, schmalen, mittelhohen, glattrandigen Längsfalten gebildet, zwischen denen ich eine Verbindung nur höchst selten auffand. Es erinnerte mich unwillkürlich an das Relief der Appendices mancher Clupeiden.

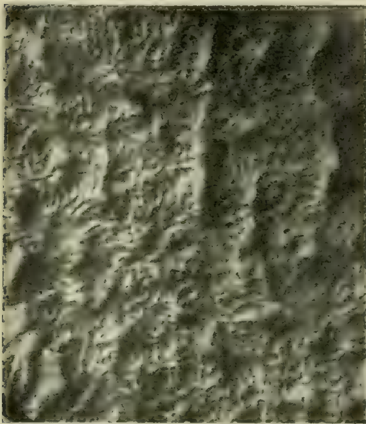
Nach CUVIER (1810) bildet die Schleimhaut im Magen von Sc. scombrus überall breite Längsfalten. Die Mitteldarmschleimhaut ist nahezu glatt. Im Enddarm finden sich zickzackförmige Falten. CUVIER-VALENCIENNES fanden im Magen Längsfalten, die durch kleine Querfalten verbunden sind. Im Bereich der Appendices pyloricae findet man die Mitteldarmschleimhaut mit einem unregelmäßigen, niedrigen Netzwerk bedeckt, im übrigen Darm findet man nur eine höchst flache, sehr feine Fältelung. RATHKE fand fast alle Längsfalten der Speiseröhre in den Magen sich fortsetzend. Hier verlaufen sie bis in den Blindsack parallel. „Und zwar begeben sich die auf der oberen und linken Seite in den Magensack selbst bis zu dessen Grund, indem sie sich allmählich abflachen und mitunter gabelförmig in einander übergehen. Die auf der unteren und rechten Seite aber biegen sich in den Pförtner hinein." Glattrandige Falten, die nicht viel höher als dick sind, bilden im ganzen Rumpfdarm von Scomber ein engmaschiges einfaches Netzwerk. Im Enddarm gehen aus ihm Zotten hervor. Im späteren Teil aber ist das Netz nicht mehr vollständig. Hier bemerkt man lauter zarte, geschlängelte oder zickzackförmige, häufig unterbrochene Längsfalten. Sie sind mit teils faden-, teils zungenförmigen Zotten besetzt. MECKEL macht nur generelle Angaben. PILLIET fand den Rumpfdarm von einem Ende bis zum anderen von flottierenden Längsfalten durchzogen, die kaum gewellt sind. In den Appendices pyloricae findet man genau dieselben

Längsfalten. Diese Angabe widerstreitet der eigenen Beobachtung. v. EGGELING untersuchte nur das Relief des Rumpfdarmes. Er fand, daß die Innenfläche der Darmschleimhaut anfangs ein Netz von ziemlich niedrigen, im ganzen gleichartigen Schleimhautfalten mit engen polygonalen Maschen und Grübchen von geringer Tiefe bilde. „Gegen das Ende des Mitteldarmes hin werden die Falten nicht wesentlich schwächer, lassen aber undeutlich eine Längsrichtung erkennen. Im Enddarm werden die Falten stärker und nehmen nahe dem After eine relativ ansehnliche Höhe an. Sie stehen hier dicht nebeneinander, sind deutlich longitudinal angeordnet und an ihrem freien Rand krausenförmig gefaltet und mit langgestreckten bogenförmigen Einschnitten versehen. Kleine Seitenäste setzen die benachbarten Längsfalten miteinander in Berührung und schließen ziemlich tiefe Grübchen mehr oder weniger vollständig ab, so daß auch hier im Enddarm der Charakter des Netzwerkes im ganzen gewahrt bleibt." Im Ösophagus von Sc. sansun finden sich nach CUVIER Längsfalten, die aber gegen den Magenblindsack hin verschwinden. Die Pars pylorica enthält starke Längsfalten.

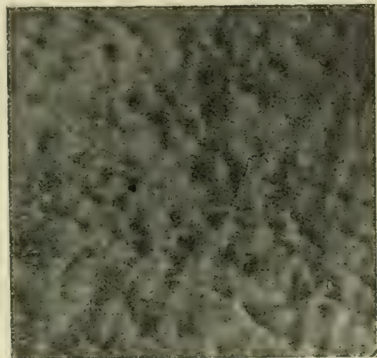
B. Auxis. Ich untersuchte Auxis Rochei, stelle aber hinsichtlich der Anordnung des Speisekanals CUVIER-VALENCIENNES Darstellung voran, da der schauderhafte Zustand meines Präparates, das nicht einmal in situ war, die eigene Untersuchung recht lückenhaft ausfallen ließ.

Die Speiseröhre ist nur ein Fünftel so lang wie die Bauchhöhle. Sie verlängert sich in einen konischen, sehr langen, engen Sack, dessen Wände glatt und faltenlos sind. Es ist der Magen. Ist der Ösophagus weit und sehr dickwandig, so wird die Magenwand an der Kardia unvermittelt dünner. Nahe der Kardia entspringt die kurze, dickwandige Pars pylorica. Sie entspringt seitlich und läuft schräg nach hinten statt nach vorn. Eine ziemlich starke Einschnürung zeigt die Stelle des Pylorus an. Der Rumpfdarm steigt erst zum Zwerchfell nach vorn über den rechten Leberlappen. Diese Strecke ist fast ebensoweit wie der Ösophagus. Der Darm wird dann rasch viel enger und läuft geradesweges zum After. An Stelle gewöhnlicher Appendices pyloricae besteht ein ziemlich langer, in eine Spitze auslaufender Kanal, der weiße, durchscheinende Wände hat. In diesen Kanal mündet eine große Anzahl kurzer, kleiner Kanäle, die an ihrem Ende reich verzweigt sind. Diese Verzweigungen werden verborgen und zusammengehalten durch reichliches Zwischengewebe, so daß die Büschel wie Leberlappen erscheinen, auch in ihrer Farbe. Die ganze Blinddarmmasse wird so durch Zwischengewebe zu einem Körper vereint von drüsenartigem Äußern. Bei Eröffnung der Bauchhöhle sieht man nichts als diese Pförtneranhänge.

Schleimhautrelief. Ich finde im Ösophagus ziemlich dicke, recht niedrige annähernd parallele Längsfalten, deren freier Rand ähnlich wie bei Gadus aeglefinus in eine Unmenge fadenartig feiner, mittellanger Fortsätze sich auflöst, die mehrere Reihen bilden. Im Magen finde ich zunächst etwa 20 ziemlich parallele, ephemere, mittelhohe, verhältnismässig schmale Längsfalten, die am Blindsackgrunde zusammentreten und auch in der Pars pylorica, hier aber niedriger und breiter, fortbestehen. Außerdem besteht ein zartes, ziemlich tiefes, einfaches, glattrandiges Kryptennetz, dessen Maschen überall offenbar gleichgroß sind, indessen fand ich die des Fundussackes weit flacher. Das Relief



Textfig. 112. Auxis Rochei. Mitteldarmrelief. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.



Textfig. 113. Auxis Rochei. Enddarmrelief. Obj. 1, Ok. 1. Phot. Stenger.

des Mitteldarmes kann man am einfachsten als ein Doppelnetz auffassen. Und zwar ist das Hauptsystem aus anfangs mittelhohen, dann aber bald sehr niedrig werdenden und sehr viel unterbrochenen Falten zusammengesetzt. In ihm überwiegen stets Längsfalten ganz bedeutend. Ganz zu Anfang scheinen sogar fast nur Längsfalten zu bestehen. Die von der Mitteldarmmitte an bis zur Bauhinschen Klappe anzutreffenden ausgedehnten Unterbrechungen im Hauptnetz sind überaus charakteristisch und haben bei den übrigen mir bekannten Fischen nirgends ihres Gleichen. Das sekundäre Netz ist einfach, niedrig, und hat runde Maschen. Die Faltenränder sind, im Gegensatz zu den oft stark gezackten des uptnetzes, völlig glatt. Eine Abflachung gegen den Enddarm hin ist an dem sekundären Relief kaum kenntlich.

Höchst merkwürdig ist auch das Enddarmrelief. Es besteht aus einem Haufen niedriger, spitzendender Papillen, die sich auf drei- oder viereckiger Basis erheben Sie enden bald in eine dornartig nach hinten gewandte Spitze, bald in zwei bis vier, die auch von verschiedener Höhe dann sein können. Die feinere Untersuchung zeigt vielfach zarte Verbindungsfalten zwischen den Papillen und ergibt, daß die Papillen die ziemlich regelmäßig geordneten Ecken eines ehemaligen Faltennetzes sind, in dem es zur Rückbildung der Falten kam. Dieses Netz scheint dem sekundären des Mitteldarmes ähnlich. Das Relief der Appendices pyloricae konnte leider nicht untersucht werden.

Cuvier-Valenciennes fanden im Ösophagus Längsfalten, die Mageninnenfläche aber glatt. In der ersten Darmstrecke bestehen Längsfalten.

C. Thynnus. Der Darmkanal von Th. thynnus wird im VIII. Band der „Histoire naturelle des poissons" beschrieben.

Der kurze, weite, dickwandige Ösophagus des Thunfisches erweitert sich bald in den geräumigen, konischen Magen, der dicke Wandungen aufweist. Nahe der Kardia liegt an der ventralen Magenfläche der Pylorus. Eine Pars pylorica des Magens besteht nicht. Der Darm läuft zum Zwerchfell, macht einen Bogen und wendet sich nach hinten bis etwa zur Magenspitze. Von dort kehrt er zum Zwerchfell zurück, biegt aber schon, ehe er die erste Biegung erreicht, wieder um und begibt sich zum After. Der Darm ist in seinem ganzen Verlauf überall von gleicher Weite. Nahe dem Pylorus münden in ihn die Appendices pyloricae mit fünf Stämmen ein. Jeder Stamm teilt sich in mehrere Äste, die sich in feinere Ästchen aufzweigen, die sich abermals je in ein Bündel von acht bis zehn kapillären Blindschläuchen von 1 Linie Länge zerteilen. Alle die Appendices sind durch „Zellengewebe" zu einer Masse verbunden, so daß der Anblick dem einer großen Drüse gleicht.

Cuvier gibt für Th. thynnus zwei Pförtneranhänge an, deren jeder sich dreimal teile, also sechs Endäste bilde. Meckel wiederholt diese Angabe. Cuvier-Valenciennes untersuchten noch andere Arten. Unter ihnen zeichnet sich Th. brachypterus durch einen sehr kurzen Ösophagus aus. Dieser erweitert sich in einen sehr langen, ziemlich weiten Magen, der ganz dicht unter dem Zwerchfell zwischen den Leberlappen seine Pars pylorica entsendet. Die Pars pylorica ist kurz, ziemlich dick und nach vorn umgebogen. Dicht unter dem Zwerchfell zeigt eine starke Einschnürung die Stelle des Pylorus an. Der Darm läuft bis nahe zum After nach hinten, kehrt dann bis zur

Bauchhöhlenmitte nach vorn zurück und läuft nach einer neuen Windung zum After. Ungefähr in der Mitte der letzten Strecke bemerkt man eine Einschnürung. (Wahrscheinlich die Enddarmgrenze!) Am Mitteldarmanfang münden fünf Stämme von Appendices pyloricae, die sehr kurz sind und sich in eine Unmasse kleiner Bäumchen verzweigen, die zusammen dicke Büschel bilden. Th. alalonga besitzt einen kurzen Ösophagus und einen großen, spitzzulaufenden Magen. Die Pars pylorica entspringt unter der Leber, läuft zwischen deren beiden Lappen nach hinten und verengt sich an ihrem Ende ziemlich stark. Der Darm steigt unter den rechten Leberlappen, macht zwei Windungen und begibt sich dann zum After. Ein dicker Appendixstamm mündet hinter dem Pylorus in den Darm. Er verzweigt sich in eine große Zahl von Ästen, deren jeder mit einem feinverzweigten Büschel endet. Da jeder Zweig mit seinen Büscheln durch lockeres Gewebe zu einer Masse verbunden wird, erscheint das Ganze wie eine Art Drüse oder auf dem Durchschnitt traubenartig. Duhamel hat nach einem Manuskript Duvernoys eine ganz gute Abbildung von diesem Befund gegeben.

Schleimhautrelief. Der Ösophagus von Th. thynnus ist stark gefaltet.

Im Magen von Th. brachypterus zeigen sich mächtig ausgebuchtete Längsfalten. Auch die Magenschleimhaut von Th. alalonga ist gefaltet.

D. Pelamys. Ich untersuchte P. sarda.

Der sehr kurze und weite Ösophagus dieses Fisches ist äußerlich und innerlich makroskopisch kaum vom Magen zu unterscheiden, in den er sich fortsetzt. Nur die Muskularis wird etwas dicker. Der Magen ist V-förmig gekrümmt und besitzt einen engen, riesigen Blindsack, der konisch zugespitzt im letzten Abdomendrittel endet. Die Pars pylorica entspringt sehr weit vorn und an der ventralen Fläche. Sie ist kurz, englumig, verläuft etwas nach hinten und ist leicht nach rechts gekrümmt. Der Pylorus ist durch einen Ringwulst bezeichnet. Die Magenwände sind kräftig und verdünnen sich gegen den Grund des Fundussackes allmählich. Auch im Pylorusast ist die Muskulatur schwächer als an der Kardiastelle, die seinem Anfang anliegt. Der mittelweite Rumpfdarm steigt erst unter die Leber nach vorn, um sich von da fast gerade zum After zu begeben. Eine Sonderung in Mittel- und Enddarm finde ich von vier untersuchten Exemplaren nur bei einem. Hier liegt dicht vor dem After eine ansehnliche Ringklappe. Bei einem zweiten nimmt die Muskulatur verhältnismäßig viel früher plötzlich erheblich an dicke zu, aber eine Klappe oder deren Andeutung besteht nicht. Diese Befunde sind höchst sonder-

bar und müßten einmal an einem größeren Material nachgeprüft werden. Cuvier-Valenciennes fanden keine Bauhinsche Klappe und keine Einschnürung, welche eine Sonderung in Mittel- und Enddarm anzeigte. Bei dem sehr großen mir vorliegenden Darmkanal nimmt die mitteldicke Muskelwand des Darmes allmählich bis zum After etwas ab, ebenso das Lumen. Hinter dem Pylorus steht eine ziemlich lange Appendix, die sich in mehrere Äste aufspaltet, die sich weiter in eine Unmasse feiner fast kapillarer Blinddärmchen auflösen. Ob nur Äste erster und zweiter Ordnung da sind, oder ob die letzten eigentlich wieder Seitenäste abgeben, ließ sich an meinem Spiritusmaterial nicht erkennen. An Kompliziertheit erreicht die Appendicesbildung jedenfalls hier die höchste Stufe. Da alle Appendices durch Bindegewebe, Blut- und Lymphgefäße, durch Pankreasschläuche und Fettgewebe verbunden sind, ruft ihr Anblick in der Tat einen drüsenähnlichen Eindruck hervor.

Auch Cuvier-Valenciennes untersuchten Pelamys sarda. Sie finden den Ösophagus kurz, aber sehr weit. Der Magen ist ein langer, enger, dickwandiger Sack, dessen enge, kurze Pars pylorica ganz oben entspringt, sich erst nach hinten wendet und dann im Bogen unter die Leber zum Zwerchfell. Von dem hier liegenden Pylorus wendet sich der Rumpfdarm fast ganz gerade zum After. Eine Einschnürung besitzt er nicht. Dicht hinter dem Pylorus findet sich eine ziemlich lange Appendix, die sich in eine Unmasse kleiner, sehr feiner, kurzer Appendices verzweigt, die durch dichtes Gewebe zu einer Masse vereint einen Klumpen bilden, der dorsal und ventral konvex ist, an der Spitze aber abgerundet dem linken Leberlappen an Volumen gleichkommt. Der Ductus choledochus mündet nahe dem Pylorus.

Schleimhautrelief. Längsfalten, bald breit und mittelhoch, bald schmal und niedrig, aber scheinbar immer glattrandig, durchziehen den Ösophagus. An dessen Ende treten manche dieser Falten in schräge Verbindung und bilden so einige Maschen. Nichtsdestoweniger ist die Magengrenze ziemlich jäh, wenn auch nicht an allen Stellen. Im Magen bestehen außer den ephemeren, meist die dickeren Ösophagusfalten fortsetzenden Längsfalten noch zarte, glattrandige, ein sehr zierliches Kryptennetz bildende Fältchen, die kontinuierlich in die Ösophagusfalten übergehen. Im Kryptennetz finde ich im Magenblindsack keinerlei Veränderung. Es ist wohl das zierlichste Netzwerk, das ich bei Fischen gesehen habe. Das Kryptennetz der Pars pylorica ist flacher und viel weiter. Im Mitteldarm besteht ähnlich wie bei Auxis ein Doppelnetz. Auch hier überwiegen in dem niedrigen Hauptnetz die

Längsfalten, allein es fehlt eine ausgedehntere Unterbrechung von Falten, die immer auch glatt zu sein scheinen, fast ganz. Dadurch erscheint das Bild viel einfacher als bei Auxis. Das sekundäre Netz ist wie dort flach und mit rundlichen Maschen ausgerüstet. Fortsätze gehen aus ihm nicht hervor. Über das Relief des Enddarmes und der Appendices kann ich exakte Angaben nicht machen.

Cuvier-Valenciennes fanden die Mageninnenfläche längsgefaltet.

E. Cybium. C. immaculatum wird von Cuvier-Valenciennes beschrieben.

Sie geben nur an, daß der Magen des Fisches ein langer, enger Sack sei.

Schleimhautrelief. Die Mageninnenfläche ist gefaltet.

4. Familie: **Trichiuridae.**

A. Thyrsites. Th. atun (Cuvier-Valenciennes, Bd. VIII).

Der enge Magen setzt sich in einen langen Blindsack fort, der bis zum letzten Achtel der Bauchhöhle nach hinten reicht. Der Pylorusast entspringt sehr weit vorn und der Leber aufgelagert. Der Darm steigt gegen das Zwerchfell an, biegt hier um und begibt sich gerade zum After. Er ist somit kurz. Hinter dem Pylorus stehen sieben oder acht Blindschläuche.

B. Gempylus. Die Angaben entstammen der Histoire naturelle. G. coluber.

Der Magen ist ein langer zylindrischer Sack, der in eine Spitze endigt. Mit dem Ösophagus zusammen nimmt er drei Viertel der Bauchhöhlenlänge ein. Nahe der Kardia, im vorderen Sechstel des vom Ösophagus und der Pars cardiaca und Blindsack gebildeten Abschnittes, liegt der Pylorus. Der überall recht enge Darm läuft geradlinig zum After. An seinem Anfang sitzen 9 oder 10 Appendices pyloricae.

G. prometheus ist wenig von Thyrsites verschieden. Der Magen ist ein langer Blindsack. Der Darm macht zwei Windungen. Die Autoren fanden nur drei Appendices pyloricae, doch sahen sie wegen des schlechten Erhaltungszustandes des Tieres nicht alle. Quoy et Gaimard gaben sieben oder acht an, die ziemlich dick genannt werden.

C. Lepidopus. L. argyreus (Histoire naturelle, Bd. VIII).

Der Magen ist ein langer Sack, zwei Drittel so lang wie die Bauchhöhle. Seine Wände sind dick. Der Pylorus liegt etwa in der Mitte des Magens. Der Darm läuft nach vorn zum

Zwerchfell, biegt dann um und läuft gerade zum After. Hinter dem Pylorus stehen 23 Appendices pyloricae. Sie sind recht ansehnlich und eine jede von ihnen mündet für sich in den Darm. Sie stehen zu beiden Seiten des Darmes.

Schleimhautrelief. Die Magenwände zeigen Längsfalten.

D. Trichiurus. Cuvier-Valenciennes schildern Tr. lepturus.

Der Darmkanal erinnert die Forscher stark an Lepidopus. Der Magen ist ein kräftiger Sack, der etwa die Hälfte der Bauchhöhle in seiner Länge einnimmt. Der Pylorus steht in seinem ersten Viertel. Der stets dünnwandige Darm läuft schon sehr bald geradenweges zum After. An seinem Anfang trägt er 24 Appendices pyloricae.

Meckel gibt an, daß bei Trichiurus außer einem fleischigen Magen, der einen außerordentlich langen und stark zugespitzten Blindsack aufweist, mehrere einfache, mäßig lange Pförtneranhänge vorkommen.

5. Familie: **Histiophoridae**.

A. Histiophorus. Die Histoire naturelle ist die Quelle. H. indicus. Ehrenberg hat die Anatomie dieses Fisches an Xiphias erinnert.

Der Magen ist ein großer, weiter Sack und ebensolang wie das Abdomen. Der Darm macht nur zwei Windungen und ist überall ziemlich gleich weit. An seinem Anfang münden die zahllosen Appendices pyloricae mit nur zwei Mündungen, deren erste nur wenig unterhalb der Insertion des Ductus choledochus gelegen ist. Die durch Fett und Zellgewebe verbundenen Appendices machen den Eindruck eines Pankreas.

6. Familie: **Xiphiidae**.

A. Xiphias. Meckel liefert eine gute Beschreibung des Darmkanales von Xiphias gladius.

Der Magen ist ein ziemlich dickwandiger, länglich runder Sack, „der so gut als gar keinen Pförtnerteil hat, so daß sich die Darmöffnung dicht hinter der Mundöffnung befindet“. „Der mäßig lange und weite Darm macht ganz schlangenartig viele kurze, dichtliegende Windungen und verengt sich allmählich nach hinten, bis er sich in einer kurzen Strecke plötzlich sehr bedeutend erweitert. An dieser Stelle findet sich eine starke, kreisförmige Klappe und zugleich springt der Dickdarm nach links etwas hervor.“

„Zum erstenmal nehmen hier die Pförtneranhänge eine völlig drüsige Beschaffenheit an, die indessen schon durch die Anordnung von Fiatola angedeutet war. Es findet sich links vor dem Darm an ihrer Stelle eine ansehnliche, länglich rundliche, weiche, lockere, von einer dünnen Membran bekleidete Masse, die mit mehreren Einschnitten versehen ist und in einem von mir untersuchten Tiere von 3 Fuß Länge beinahe 5 Zoll lang, 2 breit und einen dick war. Sie öffnet sich durch zwei sehr weite, dicht neben einanderliegende Gänge, die sich sehr bald wieder in zwei Äste teilen, in den Darm. Die überall weiten Gänge selbst lassen sich durch die lockere Substanz sehr weit verfolgen und nehmen eine Menge verhältnismäßig zu ihrem Durchmesser enger, zur soliden Substanz weiter Äste auf, woraus sich die Lockerheit der Drüse erklärt.“

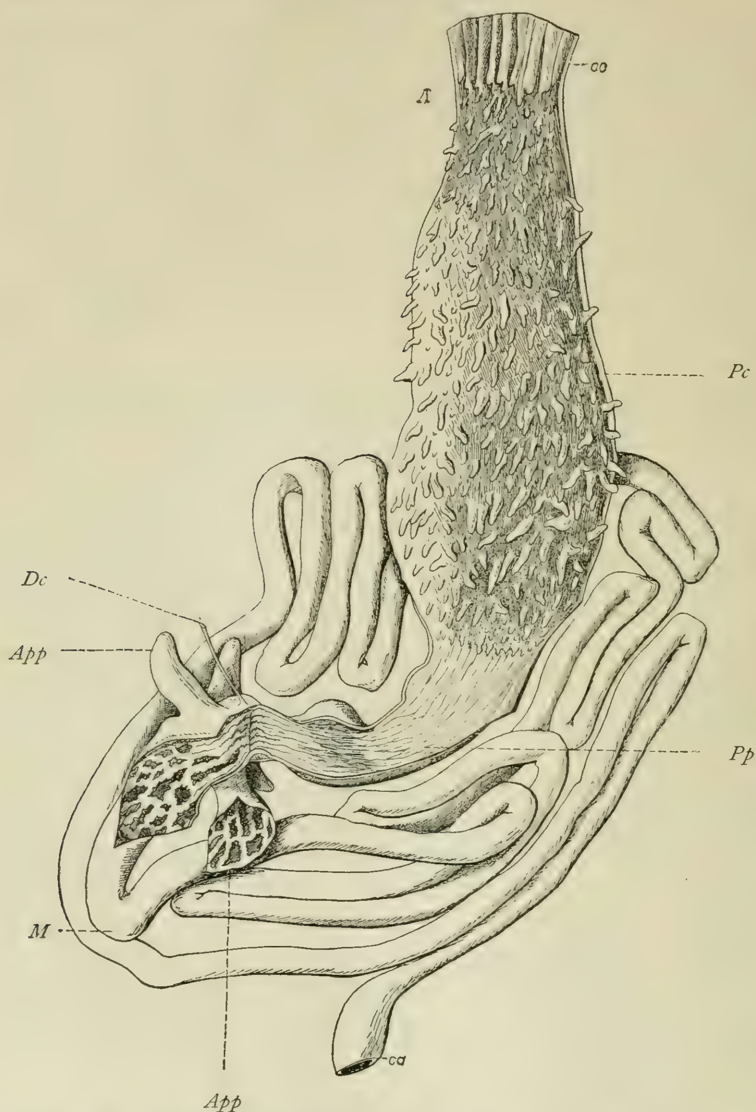
Nach CUVIER 1810 ist der Darmkanal des Schwertfisches lang und sehr gewunden. 1835 wurden von ihm nach v. EGGELING auch die verästelten Appendices pyloricae erwähnt, die mit zwei Öffnungen neben dem Pylorus in den Darm münden. CUVIER-VALENCIENNES nennen den Ösophagus von X. gladius weit und sehr kurz. Der Magen bildet einen konischen Sack, der bis ins dritte Viertel der Leibeshöhle nach hinten reicht. Die dicht unter dem Zwerchfell entspringende Pars pylorica ist sehr kurz. Der Darm ist ziemlich lang. Er macht zwei Windungen und verläuft geschlängelt. Der Enddarmdurchmesser ist vermehrt. Hinter der sehr engen Pylorusöffnung stehen kurze Appendices pyloricae in sehr großer Zahl, die, durch Zellgewebe verbunden, in kleine ovale Klumpen verteilt sind, die ähnlich wie bei Th. alalonga eine traubenartige Masse darstellen.

Schleimhautrelief. Die Magenschleimhaut ist nach verschiedenen Richtungen stark gerunzelt. Die Rumpfdarmschleimhaut „ist überall durch dichtstehende, dünne Querfalten ungleich, die von vorn, wo sie sehr ansehnlich sind, nach hinten bedeutend an Größe abnehmen, sich aber überall in eine Menge dichtstehender, schmaler, zugespitzter Blättchen spalten. Diese stellen besonders in der hinteren Gegend wegen ihrer Schmalheit und spitzen Gestalt, sowie der Niedrigkeit der Querfalten durchaus Zotten dar.“

Die Magenschleimhaut bildet nach CUVIER-VALENCIENNES sehr hohe und sehr stark gebuchtete Falten. Rudolphi (1802), der sich im Wegdiskutieren der Zotten im Fischdarm gefällt, zitiert WALBAUM, nach dem die Schleimhaut im Mitteldarm an Silurus und Anguilla erinnern soll. Nach v. EGGELING nennt CUVIER 1835 die Darmschleimhaut sammetartig.

7. Familie: **Luvaridae.**

A. Luvarus. B. HALLER bildet den Darmkanal von L. imperialis ab und gibt einige Angaben über ihn.



Textfig. 114. Luvarus imperialis (nach B. HALLER). *Dc* Ductus choledochus.

Ein anscheinend kurzer Ösophagus von mittlerer Weite führt in den weiteren Magen, dem ein Magenblindsack fehlt. Vom hinteren Ende der Pars cardiaca biegt die Pars pylorica, die

viel enger ist, nach rechts ab. Eine kurze Klappe verschließt den Pylorus. Der Darm ist lang und schlank. Eine Sonderung in Mittel- und Enddarm ist äußerlich nicht wahrzunehmen. An seinem Anfang ist der Darm etwas weiter als später. Auch nahe vor dem After erweitert er sich noch einmal. Ein Kranz von vier kurzen Appendices pyloricae steht hinter dem Pylorus. Zwischen ihm und dem Pylorus liegt die Mündung des Leberausführganges.

Schleimhautrelief. Der Ösophagus zeigt Längsfalten von geringer Breite. Im Magen stehen zottenartige Fortsätze. ob sie durch Isolierung aus Ösophaguslängsfalten entstanden sind und später mit Magendrüsen versehen sind oder ob sie bereits aus ephemeren Magenwülsten sich herleiten, dürfte zu fragen sein. In der Pars pylorica sieht man Längsfalten, die wohl ephemere sind. In den Appendices erkennt man ein einfaches Faltennetz mit ziemlich groben Maschen, auch zeigt es sich im Darm.

8. Familie: **Coryphaenidae**.

A. Coryphaena. Cuvier-Valenciennes untersuchten C. hippurus.

Die Goldmakrele hat einen sehr weiten Ösophagus, der sich in einen Magen von Schlauchform und Bauchhöhlenlänge fortsetzt. In seinem vorderen Drittel entspringt die wenig umfangreiche Pars pylorica, die hoch zum Zwerchfell unter die Leber ansteigt. Der Darm ist weder sehr dick noch sehr lang und begibt sich nach zwei Windungen in ungleichem Abstand voneinander zum After. Am Mitteldarmanfang steht eine unzählige Menge von kapillären Appendices pyloricae, die zu Bündeln vereinigt, wie bei Pelamys sarda, einen drüsenartigen Anblick darbieten.

9. Familie: **Bramidae**.

A. Pteraclis. Im IX. Band der Histoire naturelle stehen Angaben über den Darmkanal von Pt. Carolinus.

Die Autoren fanden hier einen kurzen Ösophagus, der in einen langen, engen, sackartigen Magen führt, dessen Wände dünn sind. Nahe der Kardia entspringt die kurze Pars pylorica, die viel dickere Wandungen als der übrige Magen aufzuweisen hat. Der schlanke Darm ist ziemlich lang. Er steigt bis zum Magenende nach hinten, kehrt von da bis unter den Pylorus

zurück, biegt wieder nach hinten um, wendet sich aber schon bald nach vorn unter den Ösophagus, um am After auszumünden. Der letzte Darmabschnitt macht mancherlei Buchtungen. Hinter dem Pylorus stehen sechs Appendices. Die erste links ist weit länger als der Magen, die zweite von Magenlänge. Die anderen nehmen allmählich bis zur letzten, rechtsstehenden ab, die nur ein Viertel so lang ist wie die erste.

Schleimhautrelief. Die Mageninnenfläche ist glatt.

B. Brama. MECKEL untersuchte Brama Rayi.

Der Magen ist kurz, rundlich, dickfleischig, durch einen membranösen Pförtnervorsprung vom Rumpfdarm getrennt. Der Darm ist weit enger, aber auch ziemlich dickwandig. Er bildet nur drei Windungen, deren jede etwa so lang ist wie die Bauchhöhle. Das letzte Viertel ist plötzlich viel weiter als der übrige Darm, von dem es durch eine Klappe getrennt ist. In den Mitteldarmanfang münden vier, höchstens fünf einfache, längliche Pförtneranhänge, die MECKEL immer von sehr verschiedener Größe fand, so daß zwei fast die ganze Länge der Bauchhöhle hatten, die übrigen zugleich weit enger und viel kürzer waren. Sie erweiterten sich in einiger Entfernung von ihrem Ende bedeutend, ziehen sich aber dann wieder plötzlich zusammen und endigen stark zugespitzt.

CUVIER-VALENCIENNES nennen den Magen einen großen, stumpfen Sack mit sehr dicken Wänden. Der Pylorus liegt nahe der Kardia. Der Darm macht zwei Windungen und besitzt zwar dünne, aber kräftige Wände. Im ersten und letzten Drittel ist er weiter als in der Mitte. Eine BAUHINsche Klappe wurde nicht gesehen. Es bestehen fünf Appendices pyloricae, deren drei um die Hälfte kürzer als der Magen sind, während die beiden anderen etwa doppelt so lang und dick sind als jene.

Schleimhautrelief. Die Magenschleimhaut von Brama Rayi bildet viele Längsrunzeln, die durch Querrunzeln ungleich werden. Im Mitteldarm finden sich anfangs auf einer kurzen Strecke stark unter spitzen Winkeln zu großen, rautenförmigen Zellen zusammenfließende Längsfalten. Ein bei weitem größerer, hinterer Teil ist ganz platt. Im Enddarm bestehen dichtstehende Zotten, die weit länger als die Längsfalten im Mitteldarmanfang sind.

CUVIER-VALENCIENNES finden im Magen grobe, längsverlaufende und verzweigte Falten. Der Darm ist mit konischen oder borstenartigen, ziemlich langen, engstehenden Papillen besetzt. Ein Netzwerk mit vorspringenden Fältchen bildet in den Appendices pyloricae, wie bei den meisten Fischen, das Relief.

C. Zeorhombi.

1. Familie: **Zeidae**.

A. Zeus. Ich stelle v. EGGELINGS Darstellung des Darmkanales von Z. faber voran.

„Eine ziemlich lange, mäßig weite, schlauchförmige Pars cardiaca führt in den sehr ansehnlichen, platt rundlichen Magenblindsack, der fast bis zum Ende der Bauchhöhle sich ausdehnt. Aus dessen kranialen Rand entspringt, dicht neben der Einmündung der Pars cardiaca, die kurze, anfangs ziemlich weite, rasch stark verengte Pars pylorica, die sich etwas kranialwärts erstreckt und dann in einem Bogen in den Darm sich fortsetzt. Dieser ist kurz, mäßig weit und mit ziemlich kräftigen Wandungen versehen.“ „Eine deutliche Grenze zwischen Dickdarm und Dünndarm bildet eine plötzliche starke Zunahme des Lumen, wodurch eine Art kleiner Blindsack entsteht.“ „Die dicht hinter dem Pylorus gelegene Darmstrecke ist von einem Kranz zahlreicher Appendices pyloricae umgeben.“

CUVIER findet den Magenblindsack groß und kugelförmig. Etwa in seiner Mitte entspringt rechterseits die kurze Pars pylorica, deren Ende in den Darm vorspringt. Der Darm ist kurz und ohne Anschwellung. Der Enddarm ist vom Mitteldarm durch eine kegelförmige Klappe getrennt. Seine Länge ist gleich einem Fünftel der gesamten Rumpfdarmlänge. Der Pförtner ist von einer großen Menge kleiner Anhänge umgeben, die sich mit mehreren Mündungen in den Anfang des Darmkanales öffnen. Nach CUVIER-VALENCIENNES hat der Ösophagus mitteldicke Wände. Der Magen stellt einen ziemlich großen Sack dar mit sehr dicken Wänden. Ziemlich nahe der Kardia entspringt die Pars pylorica. Der Darm ist von mittlerer Länge. Er macht nur zwei Windungen, hat überall denselben Durchmesser und ist weit. Seine Wandungen sind nicht sehr dick. Der Mitteldarm verengt sich gegen den Enddarm etwas, dessen Anfang durch eine kräftige Klappe ausgezeichnet ist. Die Appendices pyloricae sind äußerst zahlreich. Sie sind mittellang und über den Darm auf ein kurzes Stück verteilt, so daß ihre Masse um den Darm einen dicken Wulst bildet. Sie sind meist gabelig und vereinen sich zu mehreren Gruppen auf einen gemeinsamen Stamm für jede einzelne Gruppe. So kommt es, daß man im Darm nur 12—15 Löcher sieht, durch welche die Appendices münden. Der Ductus choledochus mündet ziemlich fern vom Pylorus inmitten der Appendices pyloricae. Seine Mündung ist sehr eng und man sieht sie am Grunde einer der großen Öffnungen, die die Eintrittsstellen einer großen Appendicesgruppe in den Darm bezeichnen.

MECKEL findet die Speiseröhre außerordentlich lang, den Magen kurz, rundlich, stark fleischig. Das letzte Viertel des Darmes

ist plötzlich doppelt so weit als der übrige Darm. „Den Anfang des kurzen Darmes umgibt ein aus mehreren Reihen gebildeter Kranz von ungefähr 80 kurzen Anhängen, die sich zu einer geringen Anzahl kurzer Stämme vereinigen, welche sich durch acht weite Mündungen in den Darm öffnen. Die sieben vorderen, größeren, stehen nebeneinander im Kreise, die acht kleineren befinden sich etwas weiter nach hinten.“ Cuvier-Valenciennes untersuchten eine zweite Art, Zeus pungio, deren Eingeweide wenig von denen von Z. faber unterschieden sind. Der Magen ist etwas kleiner, seine Wände, obgleich sie sehr kräftig sind, sind auch dünner. Der Ductus choledochus mündet auch zwischen den Appendices pyloricae, aber deren Zahl ist noch größer, die Blinddärme sind auch schlanker.

Schleimhautrelief. Die Rumpfdarmschleimhaut bildet „ein Netzwerk ziemlich ansehnlicher Schleimhautfalten, die vorwiegend in der Längsrichtung des Darmes ziehen und mit ihren seitlichen Ästen untereinander verbundene, rautenförmige Felder umschließen. Letztere werden von kleineren und kleinsten Schleimhautfalten durchzogen, die ebenfalls untereinander in Verbindung stehen und ein Netzwerk mit engen, polygonalen Maschen darstellen. Die Höhe der Hauptfalten nimmt gegen den Enddarm doch wohl etwas ab, im übrigen bleibt der Befund unverändert. Im Rektum aber werden die Hauptlängsfalten viel höher, ihr freier Rand ist nicht mehr glatt wie vorher, sondern etwas krausenartig und auch mit kleinen Einschnitten versehen. Gleichzeitig persistiert das feinere Maschenwerk.“

Nach Cuvier bildet die Magenschleimhaut einige unregelmäßige Runzeln. Die Darmschleimhaut bildet eine Menge kleiner, gefäßähnlich verästelter Falten, die gegen den Mastdarm allmählich schwächer werden. Die Wände der Appendices pyloricae haben denselben Bau wie die des Darmanfanges. Cuvier-Valenciennes fanden die Mageninnenfläche durch eine große Zahl mächtiger Falten gerunzelt. Meckel beschreibt starke Längsfalten im Ösophagus, im Magen „breite Längenrunzeln, die sich in die der Speiseröhre fortsetzen“. Die Mitteldarmschleimhaut ist „mit Zellen, in denen die Längenfalten die größeren Abteilungen bilden, besetzt“. „Sie sind im Dickdarm plötzlich ohne Vergleich größer als im Dünndarm und ich fand nie, daß sie gegen den Anfang des ersten allmählich schwächer würden.“

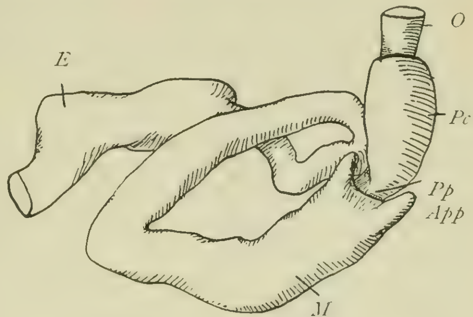
2. Familie: **Pleuronectidae.**

A. Hippoglossus. Cuvier macht über den Darm von H. vulgaris eine kurze Notiz.

Beim Heilbutt besteht nur eine einzige lange, enge Appendix pylorica.

B. Pleuronectes. Ich untersuchte Pleuronectes platessa.

Die Speiseröhre der Scholle ist ziemlich weit und mittellang. Ihr Anfang ist trichterförmig, gegen Ende ist sie leicht zugespitzt. Die Wände sind ziemlich dick. Die Stelle der Kardia ist leicht von außen kenntlich. Der Magen läuft im Bogen nach hinten und ventral der dorsalen Begrenzung der Bauchhöhle anliegend. Er ist ein ziemlich weites Rohr, das umfangreicher als der Ösophagus ist. Pars cardiaca und Pars pylorica lassen sich nicht unterscheiden. Eine Einschnürung bezeichnet die Stelle des Pylorus. Innen findet sich eine Klappe an dieser Stelle. Der Rumpfdarm ist in Mittel- und Enddarmabschnitt deutlich gesondert, beide sind durch eine Bauhinsche Klappe voneinander getrennt. Der Darm steigt zunächst im Bogen längs der Hinterwand der Bauchhöhle nach abwärts bis dicht hinter die Afteröffnung, biegt dann scharf nach dorsal und hinten um, läuft bis an den Magen und biegt an dessen rechter Seite ventralwärts und fast parallel der ersten Darmwindung um. Von hier läuft er S-förmig unter der zweiten Darmstrecke durch und begibt sich im Bogen zur Aftermündung. In dieser letzten Strecke ist der Darm viel weiter. Es handelt sich um den Enddarm. Der Mitteldarm beginnt recht weit und verengt sich bis zur Bauhinschen Klappe erheblich. Seine anfangs mitteldicken Wände werden in gleicher Richtung dünner. Der ziemlich dünnwandige Enddarm ist ansehnlich weit. Ich finde nur eine Appendix pylorica. Sie ist weit, kurz und endet spitz und geht sofort hinter dem Pylorus vom Mitteldarm ab. Sie findet sich an der Hinterwand des Darmes und ist mit dem blinden Ende dorsal gewandt. Bei anderen Exemplaren fand ich früher zwei Pförtneranhänge. Die zweite steht dann der ersten genau gegenüber, und nahe ihrem Fuße fand ich die Mündung des Leberausfuhrganges.

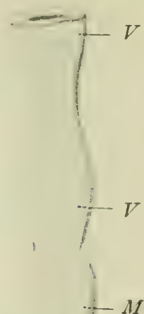


Textfig. 115. Pleuronectes platessa.

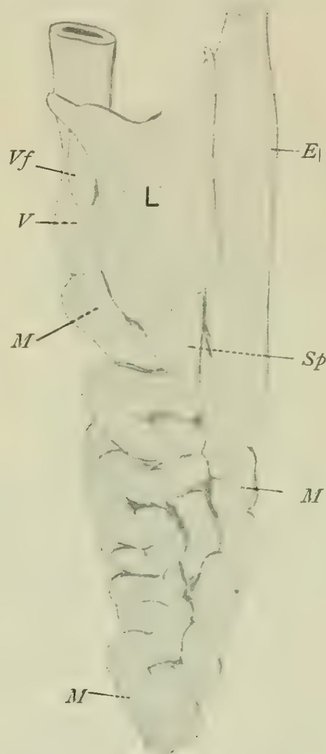
Nach Cuvier „bilden Speiseröhre und Magen einen unmittelbar in den Darmkanal übergehenden Kanal. Der Magen zieht sich vor dem Pförtner, der eine trichterförmige, stark in den Darmkanal vor-

springende Klappe hat, fast gar nicht zusammen. Der Darmkanal hat in seinem Anfange mit dem Magen einerlei Weite und Richtung". „Sein Durchmesser sowohl als die Dicke seiner Häute vermindert sich bis zum Mastdarm. Dieser ist doppelt so weit als der dünne Darm, den er aufnimmt" und durch eine stark vorspringende Kreisklappe vo mMitteldarm getrennt. Es bestehen zwei sehr kurze und rundliche Appendices pyloricae. RATHKE findet Ösophagus und Magen durch eine leichte Einschnürung geschieden. Der Magen hat sehr einfache Form und ist ohne Blindsack. Der Rumpfdarm ist in Mittel- und Enddarm gesondert. Die Zahl der Pförtneranhänge schwankt von 1—3. Die Appendices sind kurz und dünn. Nach MECKEL „zieht sich der Magen vor seinem Eintritt in den Darm etwas zusammen, dieser steigt erst nach unten, macht dann innerhalb der Bauchhöhle fünf bis sechs auf- und abwärts gerichtete Windungen und ist weiter als bei Solea. In seinem Anfang senken sich zwei kurze, aber weite, stumpfspitzige Anhänge, ein vorderer und ein hinterer von oben nach unten". Bisweilen findet sich die Andeutung einer dritten Appendix pylorica, was auch CUVIER beobachtete. Ich untersuchte selbst eine zweite Art: Pl. limanda. Der kurze, sehr weite und dickwandige Ösophagus führt, etwas enger werdend in den mit sehr kurzem, engerem Pylorusast versehenen schwach **V**-förmig gekrümmten Magen, der eine sehr kräftige Muskulatur besitzt. Eine wohlentwickelte Pylorusklappe trennt den englumigen Pylorusast vom Rumpfdarm, der nur ein paar Windungen macht. Der Mitteldarm hat anfangs ein sehr weites Lumen, verengt sich aber allmählich fast um die Hälfte. Entsprechend wird auch die anfangs kräftige Muskulatur schwächer. Eine BAUHINsche Klappe trennt den Mitteldarm von dem viel weiteren Enddarm, der dünne, gegen den After sogar noch weiter abnehmende Wände hat. Der Durchmesser des Enddarmanfanges übertrifft noch den des Mitteldarmanfanges. Der Enddarm ist etwa ein Fünftel so lang wie der Mitteldarm. Drei kurze, weite Appendices pyloricae münden vorn in den Mitteldarm. Sie haben eine nur wenig schwächere Muskulatur als der benachbarte Mitteldarm. CUVIER fand den Darm der Kleische (Pl. limanda) anfangs sehr weit. Er ziehe sich abwärts vom Pförtner beträchtlich zusammen, erweitere sich aber in der Nähe des Afters wieder etwas. Dieser Teil sei vom vorderen indessen durch keinerlei Klappe getrennt. Es findet sich eine Appendix pylorica, heißt es an einer Stelle, an anderen Orten wurden zwei angegeben. Die Anhänge seien sehr kurz und rundlich. Nach MECKEL würde die Zahl zwei die richtige sein, RATHKE macht keine speziellen Angaben über Pl. limanda. Ich untersuchte noch eine dritte Art: Pl. microcephala. Der kurze, mittelweite, mit mitteldicken Wandungen versehene Ösophagus erweitert sich nach einer leichten Einschnürung in den nahe seinem Ende schwach gebogenen Magen. Der gerade, erste Magenabschnitt, den man als Pars cardiaca auffassen kann, ist in der Mitte bauchig aufgetrieben, am Ende aber wieder verengt. Der gekrümmte Teil, Pars pylorica, unterscheidet sich in der Stärke seiner mitteldicken Wand nicht von der Pars cardiaca, sondern nur durch das Relief. Eine kurze Klappe

verschließt den Pylorus. Der Rumpfdarm mißt bei meinem Exemplar 26,0 cm, davon entfallen die letzteren 4,3 cm auf den durch eine niedrige BAUHINsche Klappe abgetrennten Enddarm. Der dünnwandige Mitteldarm beginnt weit und verringert seinen Umfang nach und nach um mehr als die Hälfte. Der ebenfalls dünnwandige Enddarm ist nur wenig weiter als der Mitteldarm an seinem Ende. Ich fand drei Pförtneranhänge, die weit, aber höchst kurz waren. RATHKE hat 1837 Pl. nasutus untersucht. Er fand hier einen Magen einfachster Form, indem dieser einen geradachsigen, an beiden Enden verengten und in der Mitte um die Achse nach allen Seiten gleichmäßig erweiterten Schlauch darstellt. Wenn der Magen leer ist, ist seine Achse, beinahe dreimal so lang als sein größter Querdurchmesser. Eine Pylorusklappe fehlt. Der Mitteldarmanfang springt über das Vorderdarmende rings herum weit vor. Der



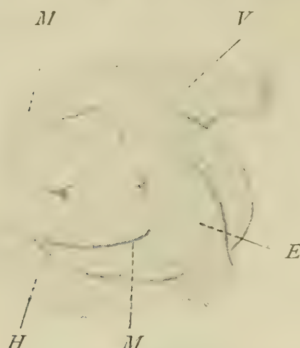
Textfig. 116. Pleuronectes nasutus (nach RATHKE). Vorderdarm.



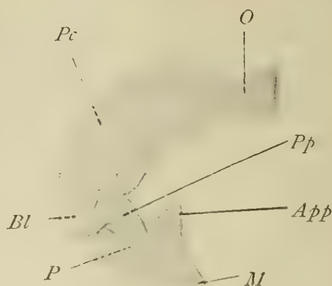
Textfig. 117. Pleuronectes nasutus (nach RATHKE). *Vf* = Gallenblase, *Sp* = Milz.

Rumpfdarm ist sehr lang. Im Mitteldarmabschnitt ist er ziemlich weit und verengt sich gegen die BAUHINsche Klappe. Der Enddarm ist etwas weiter und ziemlich lang. Appendices pyloricae fehlen. RATHKE untersuchte auch Pl. luscus, dessen Situs sowie dessen Vorderdarm er abbildet. Man sieht den Ösophagus sich leicht verjüngen und nach einer leichten Einschnürung in den **V**-förmigen, mit sehr kleinem Blindsack versehenen Magen übergehen. Das Vorkommen eines Magenblindsackes bei einem Pleuronectes überrascht RATHKE, da im ganzen der Vorderdarm dieser Gruppe höchst einfach sich verhält. Auch hier beginnt der Mitteldarm sehr weit und verengt sich dann. Der durch eine Klappe abgetrennte Enddarm ist sehr weit.

Es bestehen zwei Appendices pyloricae, dazwischen rechterseits noch die Andeutung einer dritten. Cuvier beschreibt Pl. lineatus. Der Magen ist „ein weiter, rundlicher Blindsack, der aus dünnen Häuten besteht". „Der sehr enge Pförtner befindet sich vorn und rechts an



Textfig. 118. Pleuronectes luscus (nach Rathke). *H* Harnblase; *V* Vorderdarm.



Textfig. 119. Pleuronectes luscus (nach Rathke). *P* Pylorus.

demselben und ist mit einer breiten Klappe versehen. Muskelfasern bemerkt man nur am Ursprunge der Speiseröhre." Das Ende des Darmkanales ist enger als der Anfang und man findet hier durchaus keine Spur eines Mastdarmes. Die Darmwände sind sehr dünn, Appendices pyloricae fehlen.



Textfig. 120. Pleuronectes platessa. Mitteldarmrelief. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.

Schleimhautrelief. Den Ösophagus durchziehen mittelhohe, ziemlich dicke, glattrandige, parallele Längsfalten, die sich als ephemere Wülste teilweise in den Magen fortsetzen. Den Magen bedeckt zudem ein engmaschiges, zartes Kryptennetz höchst regelmäßig. Seine Ränder sind glatt. Nahe der Pförtneröffnung sind seine Maschen etwas weiter. Im Mittel- und Enddarm besteht ein einfaches Netzwerk mit schmalen, mittelhohen Falten,

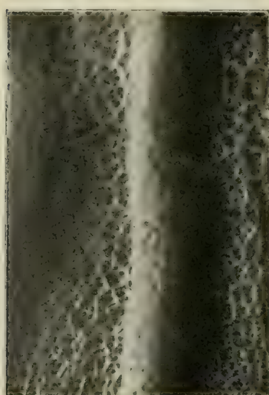
die teils geschlängelt verlaufen. Alle diese Falten entsenden in geringen Abständen ganz kurze, hohe, jäh endende Seitenäste, deren einige aber länger sind und, sich allmählich abflachend, durch die ganze Masche bis zur nächsten Falte ziehen. Es wird so an das Relief von Pagellus erinnert. Nach und nach treten Längsfalten stärker hervor, und bei langsamer, aber nicht geringer Höhenabnahme des ganzen Reliefs greift erst ein Seltenerwerden der kurzen Fältchen, dann deren völliges Verschwinden Platz. Es vereinfacht sich somit das Relief bis zur BAUHINschen Klappe ganz erheblich. Im Enddarm besteht ein einfaches, etwas unregelmäßiges Netz, in dem leicht gewundene Längsfalten sich durch größere Höhe auszeichnen. Von diesen Längsfalten sehe ich hin und wieder höchst kurze, hohe, rasch verschwindende Seitenfältchen abgehen, ähnlich wie sie im Mitteldarm von allen Falten anfangs ausgehen. Nur sind diese Fältchen im Enddarm ganz bedeutend kleiner und kaum mikroskopisch sichtbar. Das Relief der Appendix pylorica gleicht dem des Mitteldarmanfanges.



Textfig. 121. Pleuronectes platessa. Enddarmrelief. Obj. 1, Ok. 2. Phot. Stenger.

CUVIER fand das Darmrelief mit dem vom Rhombus maximus übereinstimmend (siehe daselbst). Die Appendices pyloricae verhalten sich wie der Darm. Nach RATHKE (1824) laufen einige der anfangs hohen, sich später aber ganz abflachenden parallelen Ösophaguslängsfalten in den Magen. Hier besteht zudem ein enges Kryptennetz, das im Endstück aber fehlt. Im Mitteldarm findet man zickzackförmige, häufig unterbrochene Längsfalten, die in spitzen Winkeln vielfach ineinander übergehen. Die Längsfalten sind absolut höher und dicker als bei Rhombus maximus und stehen weiter voneinander getrennt. Sie sind durch größere gekrümmte oder zickzackförmig gehende Ausläufer miteinander verbunden. Die Falten sind am Mitteldarmanfang bedeutend hoch und durch ebensolche Querfalten zu einem Netzwerk verbunden, und beide an ihren Seiten mit senkrecht auf sie aufgesetzten und von dem Grund gegen den zackigen Rand auslaufenden Leistchen versehen. Nach hinten werden die Längsfalten immer niedriger, die Querfalten verschwinden. Im Enddarm besteht ein weitmaschiges Netz aus zickzackförmigen Längs- und Querfalten mit ebensolchen Ausläufern in die Räume der Maschen. Den Vorderdarm von Pl. limanda finde ich in seinem Relief dem von platessa ähnlich. Nur ist der Faltenrand der Längsfalten des Ösophagus nicht glatt, sondern mit

allerlei kurzen Fortsätzen versehen. Außerdem sitzen den Längsfalten feine sekundäre Längsfältchen an den Flächen auf, die auch zerzauste Ränder haben. Im Mitteldarm ist das Relief bedeutend einfacher als bei platessa, indem die sekundären Fältchen nahezu gänzlich fehlen und nur in geringer Zahl in einer Masche angetroffen werden. Auch hier findet eine Abflachung des Reliefs und ein späteres Vorwiegen der Längsfalten statt. Im Enddarm finde ich lange, zottenartige Gebilde. Feinere Studien konnte ich indessen an meinem Präparat nicht machen, da es mißlungen war. Das Relief einer Appendix pylorica stimmte ganz mit dem des Mitteldarmanfanges überein. Nach Cuvier bildet die Darmschleimhaut leichte Runzeln, die in seiner vorderen Hälfte zu Rauten zusammentreten; weiter nach hinten ist die Schleimhaut einfach, ganz ohne Falten. Nach



Textfig. 122. Pleuronectes microcephala. Pars cardiaca. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.



Textfig. 123. Pleuronectes microcephala. Relief der Pars pylorica. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.

Rathke stimmt die oben zitierte Reliefbeschreibung von Pl. platessa vollkommen zu dem bei Pl. limanda erhobenen Befund. Ich finde die ungleich dichtstehenden, ungleich hohen parallelen Ösophaguslängsfalten von Pl. microcephalus auch gezacktrandig. Sekundäre Längsfältchen finde ich dagegen nicht. Außer ephemeren Wülsten finde ich im Magen ein Kryptennetz vom Typus des Doppelnetzes. Beide Netzsysteme sind glattrandig und mit rundlich-polygonalen Maschen versehen. Das Hauptnetz umschließt in einer Masche 5—8 kleine Maschen. Im ganzen sind die feineren Maschen für ein Kryptennetz als durchaus von mittlerer Größe zu bezeichnen. Nahe dem Pylorus wird das Netzwerk ein einfaches und seine Maschen werden ziemlich plötzlich aber doch durch Übergänge viel weiter. Auch hier besteht Glattrandigkeit der Falten. Im Mitteldarm findet sich ein ziemlich niedriges, einfaches Faltennetz mit glatten Falten, in dem partienweise zickzackförmige Längsfalten in den Vordergrund treten. Vielfach verlaufen niedrige Seitenfalten in die Maschen

hinein. Das Netz läßt immer mehr Längsfalten prävalieren, die aber sehr niedrig sind, während andere Falten nur noch oben kenntlich bleiben. Im Enddarm besteht auch ein einfaches, aber oft recht unvollständiges Netz mit polygonalen Maschen und leistenartigen Falten. In ihm überwiegen die Längsfalten an Höhe und Vorkommen. Die Appendices zeigen ein Relief wie der Mitteldarmanfang. RATHKE fand im Mitteldarm von Pl. nasutus anfangs Längsfalten und dazwischen auf einer kurzen Strecke ein zartes Netzwerk, später traf er nur leicht zickzackförmig gebogene, fast gar nicht unterbrochene Längsfalten an. Ein doppeltes Faltennetz, ähnlich wie bei Uranoscopus scaber und Trachinus draco, fand RATHKE im Mitteldarm von Pl. luscus. Nur ist es weniger regelmäßig. Nach CUVIER ist die Mageninnenfläche von Pl. lineatus glatt.



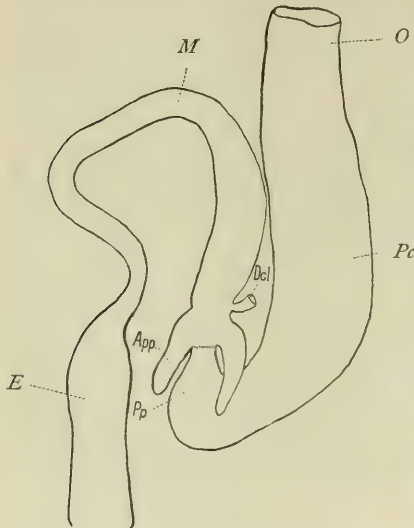
Textfig. 124. Pleuronectes microcephala. Mitteldarmrelief. Leitz, Obj. 1, Ok. 2. Phot. Stenger

C. **Rhombus.** Ich untersuchte Rh. laevis.

Der sehr dickwandige, kurze und weite Ösophagus des Tieres führt in einen mittelweiten **V**-förmig gekrümmten Magen, dessen Pars cardiaca sehr lang, dessen Pars pylorica sehr kurz ist. Ein Magenblindsack fehlt. Die Pars cardiaca liegt der dorsalen Wand der engen, flachen Leibeshöhle angelagert und ist deshalb halbkreisförmig nach ventral gebogen. Ihre Wände sind muskulös, ebenso die der nur engen Pars pylorica. Der Rumpfdarm ist 25,5 cm lang, davon entfallen 3 cm auf den durch eine sehr lange, kräftige Klappe vom Mitteldarm getrennten Enddarm. Der weite, anfangs sehr dickwandige Mitteldarm wird gegen sein Ende enger, auch verdünnt sich seine Muskulatur nicht unerheblich. Am Ende ist der Umfang des Mitteldarmes um mehr als die Hälfte kleiner als am Anfang. Der Enddarm ist weit und besitzt kurz vor dem After denselben Umfang wie der Mitteldarm an seinem Anfang. Seine Muskulatur ist sehr kräftig, erreicht indessen nicht die Stärke wie im Mitteldarmbeginn. Am Mittel-

darmanfang stehen zwei ungleich lange, ziemlich kurze, weite Appendices pyloricae, die einander gegenüberstehen an der Vorder- und Hinterfläche des Darmes. Ihre Wände, besonders die der vorderen, sind viel dünner als im Mitteldarm.

Auch den Darmkanal von Rh. maximus untersuchte ich. Auf die kurze, weite, dickwandige, sich an ihrem Ende etwas verjüngende Speiseröhre schließt sich der halbkreisförmige, ventralwärts gebogene, mit kurzer, enger Pars pylorica vesehene, **V**-förmige Magen, dessen Pars pylorica dorsal gerichtet ist. Es besteht ein kurzer, geräumiger Magendarmblindsack. Der Mitteldarm beginnt weit, verengt sich gegen die BAUHINsche Klappe etwa um die Hälfte seines Umfanges und hat ziemlich dünne Wandungen. Seine Länge ist ziemlich gering. Der Enddarm verläuft gerade, ist kurz und kaum viel weiter als der Mitteldarm in seiner Mitte. Er zeichnet sich durch dickere Wände aus. Es bestehen zwei Pförtneranhänge. Sie stehen einander gegenüber, sind kurz, weit, und enden etwas zugespitzt. Nach CUVIER erscheint der Magen von Rh. maximus als ein, wiewohl nicht sehr tiefer, Blindsack. Der Darm macht zwei Krümmungen. „Er geht erst von hinten nach vorn, schlägt sich darauf nach hinten um und biegt sich gegen den After. Von seiner ersten Krümmung bis zum Mastdarm wird er allmählich enger. Dieser macht ungefähr ein Fünftel der Länge des Darmkanales aus, ist viel weiter als der übrige Teil desselben und stellt einen Sack dar, womit dieser endigt.“ Es gibt zwei mittellange, kegelförmige Appendices pyloricae. RATHKE (1824) fand Speiseröhre und Magen durch eine leichte Einschnürung getrennt. Letzterer zeigt die Andeutung eines Magenblindsackes. Der kurze Darm erweitert sich im Enddarmabschnitt erheblich. Es bestehen zwei Appendices pyloricae. Nach MECKEL soll sich Rhombus durch vollkommenere Ausbildung des Magens von Hippoglossus, Solea und Platessa unterscheiden. „Dieser ist verhältnismäßig weit größer und weiter, steigt bis zum unteren Rand der Bauchhöhle, dicht hinter den After herab, läuft in einen kurzen, stumpf zugespitzten, nach vorn gewandten Blindsack aus, und geht durch einen deutlichen Pförtnerteil, der sich nach oben wendet, in den Darm über.



Textfig. 125. Rhombus maximus (nach E. HOME). *Dc* Ductus choledochus.

Dieser fängt mit zwei Pförtneranhängen an, die aber weit länger als bei Platessa sind. Er geht erst vor dem Magen nach oben, dann rechts neben ihm nach unten, wendet sich dann wieder in einer kurzen Strecke nach oben und vorn und endigt sich endlich durch den gerade absteigenden, verhältnismäßig sehr langen Dickdarm. Der Darmkanal ist kaum so lang als der Körper.“ HOME bildet den Darmkanal ab. PILLIET nennt den Ösophagus sehr kurz. Der Magen ist ein Drüsenmagen. Rhombus norvegicus hat nach ihm einen ziemlich kurzen Pylorusabschnitt. Der Darm beider Arten ist nach PILLIET ziemlich kurz, der Enddarm dickwandiger in allen Schichten als der Mitteldarm.

Schleimhautrelief. Längsfalten durchlaufen den Ösophagus. Sie sind von verschiedener Höhe und die größeren unter ihnen auf den Flächen mit ziemlich dichtstehenden, schmalen, niedrigen, sekundären Längsfältchen besetzt. Alle Falten haben gelappte, unregelmäßige Ränder. Im Magen bestehen außer groben Längswülsten ephemerer Art noch zarte, glattrandige Fältchen, die ein engmaschiges Kryptennetz bilden, das bis zum Mitteldarmanfang fortbesteht. Im Mitteldarm finde ich ein einfaches Netzwerk mittelhoher Falten mit langgestreckten Maschenräumen. Weitere Komplikationen besitzt es nicht. Alle Falten sind glattrandig. Von vornherein überwiegen Längsfalten, die bis zur BAUHINschen Klappe die Hauptrolle spielen. Etwas anders sind die Verhältnisse im Enddarm. Auch hier besteht ein einfaches, wenn auch höheres Faltennetz. Allein weder sind die Faltenflächen glatt, noch deren freier Rand, noch sind die Falten alle vollständig. Alle Falten fast sind fein gekräuselt und ähnlich wie im Mitteldarm von Pleuronectes platessa mit hohen, aber kurzen senkrechten Leisten versehen, die freilich niedriger als bei der Scholle sind. Der Faltenrand ist sehr unregelmäßig und vielfach von zackigen, mannigfach gestalteten, lappigen Fortsätzen überragt. Diese sind namentlich am Enddarmanfang zahlreich und hier können die Falten auf ihre Kosten sogar auf kurze Strecke schwinden, so daß dann nur Fortsätze sich finden. Das Relief des Appendices pyloricae fand ich zwar etwas niedriger wie das des Mitteldarmanfanges, sonst aber mit diesem ganz übereinstimmend. Ein Teil dieses Höhenunterschiedes muß freilich auf den Funktionszustand des Darmrohres bei der Fixierung gesetzt werden. Die Appendix, die ich untersuchte, war, wie so häufig bei Knochenfischen, stark mit chymösen Massen angefüllt und ihre Wand gedehnt. Wie an einer späteren Stelle des Mitteldarmes, die sich in gleichem Zustand befand, ging mit der Relief-

erniedrigung ein deutlicheres Hervortreten der schrägen und queren Falten Hand in Hand.

Sehr kurze, parallele, wenig hohe Längsfalten mit tief gezackten Rändern finde ich im Ösophagus von Rh. maximus. Alle gehen in ihrem unteren Teil in die ephemeren Längswülste des Magens über, während der obere Teil kontinuierlich in das einfache, engmaschige Kryptennetz sich fortsetzt. Im Mitteldarm besteht ein einfaches, langgestrecktes, mittelhohes Netzwerk mit glattrandigen Falten und polygonalen Maschen. In seiner feineren Ausbildung steht es zwischen dem von Rh. laevis und Pl. platessa etwa in der Mitte. Es finden sich nämlich hier die Seitenflächen der Falten mit hohen, kurzen, jäh endenden, senkrecht verlaufenden sekundären Fältchen bedeckt. Aber diese Fältchen sind einmal viel weniger häufig wie bei Pleuronectes und dann finden sich viel häufiger unter ihnen solche, die sich allmählich abflachen, viel länger sind und durch die ganze Masche bis zur nächsten Falte laufen. Im Hauptnetz treten, wie gewöhnlich, allmählich Längsfalten in den Vordergrund, während gleichzeitig das ganze Relief abflacht. Die sekundären Fältchen treten erheblich zurück, ohne indessen je ganz zu schwinden. Im Enddarm besteht auch ein einfaches, etwas höheres Netz. Aber mehr noch als bei Rh. laevis besteht die Tendenz zur Bildung unregelmäßiger Fortsätze. Isolierte Fortsätze sind aber auch hier selten. Das Relief der Appendices pyloricae konnte ich von dem des Mitteldarmes nicht unterscheiden. Nach CUVIER bildet die Darmschleimhaut von Rh. maximus im Mitteldarm eine große Anzahl feiner und gefranster Platten, „die dicht aneinander gedrängt stehen und aus einer außerordentlich großen Menge von Blutgefäßen zu bestehen scheinen. Jenseits der ersten Krümmung werden diese Platten weit schmaler, nehmen zugleich an Zahl sehr ab und bilden bloß ästige Falten. Im Darmkanal findet man wieder breite, dicke Falten mit glatter Oberfläche, die mit Schleim bedeckt sind“. RATHKE fand einige der Ösophaguslängsfalten sich in den Magen hinein fortsetzen. Hier besteht außerdem ein feinmaschiges Kryptennetz. Das Mitteldarmrelief ist nach RATHKE dem von Cyclopterus lumpus ähnlich. Zickzackförmige Längsfalten durchziehen den Darm. Sie sind häufig unterbrochen oder gehen in spitzen Winkeln ineinander über. Im Mitteldarmanfang sind die Falten bedeutend hoch, durch ebenso hohe Querfalten zu einem Netzwerk verbunden und beide an ihren Seiten mit senkrecht auf sie aufgesetzten und von dem Grund gegen den zackigen Rand auslaufenden Leistchen versehen. Nach hinten werden die Längsfalten immer niedriger, die Querfalten verschwinden. Im Enddarm bestehen nur breite, große und meistens sehr regelmäßig zungenförmige Zotten, die teils nach der Länge, teils nach der Breite des Darmes gestellt sind. Bei jungen Tieren fehlen diese Zotten. Bei sehr großen Exemplaren sind die Zotten breit, dick, niedrig, am Ende abgerundet und liegen in beträchtlichen Entfernungen voneinander. MECKEL findet im Magen niedrige und wenig zahlreiche Längsfalten. Im Mitteldarm besteht ein Netzwerk, in dem die Längsfalten bedeutend

vorherrschen. Nach den generellen Angaben MECKELs würde entweder später das Relief sich abflachen und in Längsfalten übergehen oder aber es entwickelt sich in der Mitteldarmmitte das Netz wieder stärker, verschwindet gegen die BAUHINsche Klappe hin und wird im Dickdarm durch sehr lange, quer im Zickzack stehende, nach hinten gerichtete Falten ersetzt. RUDOLPHI fand 1802 im Darm netzförmig verbundene Längsfalten mit gekräuseltem Rand, die größer als bei Flesus waren. Im Enddarm kommt ein krauses Netz anastomosierender Falten vor, die größer als die anderen Schleimhautfalten sind. OWEN fand schräg längs- oder wellig verlaufende Falten. EDINGER fand die Oberflächenvergrößerung im Ösophagus von Rh. maximus stark ähnlich wie bei Lota und anderen. Im Enddarm sah er besonders lange, zottenartige Auswüchse, die aus Falten durch mannigfache Übergänge hervorgehen. 1885 fand PILLIET den Darm von sehr hohen, anastomosierenden Falten durchzogen, die tiefe Maschen umschließen. 1894 findet er Längsfalten im Ösophagus, zwischen denen niedrigere Längsfaltchen stehen. Im Pylorusmagen werden die Falten höher und sind mit sehr hohen Fortsätzen bedeckt. Das Bild ist ein sehr buntes. Die Krypten sind tief.

D. Bothus. MECKEL macht Angaben über B. podas.

Während im übrigen der Befund ganz an Rhombus erinnert, bestehen bei Bothus podas fünf Appendices pyloricae, die zugleich verhältnismäßig länger und weiter als bei Rhombus sind. „Zwei, die größten, liegen an der gewöhnlichen Stelle, die zwei oder drei übrigen am hinteren Teil des Darmumfanges, folgen hier aufeinander und nehmen in demselben Verhältnis ab. Für die Allgemeinheit dieser Bedingung bürgt der Umstand, daß ich sie jedesmal in drei bis vier Exemplaren derselben Art völlig auf dieselbe Weise fand.“

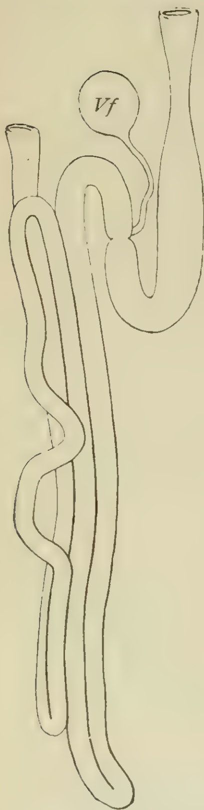
Ob Rhombus rhombus MECKELs mit Bothus rhomboides Bp. identisch ist, weiß ich nicht. Rh. rhombus soll sich nach MECKEL vor Rh. maximus durch den verhältnismäßig langen Pylorusast auszeichnen. Es bestehen vier Appendices pyloricae, die länger als bei Rh. maximus sind.

Schleimhautrelief. Das Relief der beiden Arten müßte sich wie das von Rhombus maximus verhalten.

E. Solea. Ich stelle MECKELs Angaben über Solea vulgaris voran.

„Bei Solea ist der Magen sehr länglich und äußerlich gar nicht vom Darm, in den er, allmählich verengt, ununterbrochen übergeht, zu unterscheiden. Der Darmkanal, der hier weit länger als im allgemeinen und doppelt so lang als der Körper ist, geht sogleich nach hinten, tritt rechterseits neben den unteren Dornen

der Schwanzwirbel in eine bis zur Mitte des Körpers reichende, zugespitzte, lange, niedrige Verlängerung der Bauchhöhle, macht hier vier dicht übereinander liegende Windungen und tritt durch die letzte wieder in die Bauchhöhle und zum After. Es findet sich keine Spur eines Pförtneranhanges, dagegen ist der kurze Dickdarm, der plötzlich viel weiter als der Dünndarm ist, in seinem Anfange in einen kurzen und weiten, aber deutlichen Blinddarm ausgezogen."



Textfig. 126. Solea vulgaris (nach Home). *Vf* Gallenblase.

Davon weichen andere Darsteller ab. Cuvier nennt den Magen **S**-förmig gebogen. „Der Teil desselben, an welchem sich die große Krümmung befindet, ist weiter als der andere, und bildet den Blindsack. An der Stelle des Pförtners, der auswendig nur durch einen weißen Kreis und inwendig durch die Veränderung der Beschaffenheit der inneren Haut bezeichnet ist, nimmt man keine Verengerung wahr." Der Rumpfdarm ist doppelt so lang wie der Körper. Der Enddarm ist äußerlich nur durch einen etwas größeren Durchmesser, innen durch eine Kreisklappe vom Mitteldarm getrennt. Die Darmwände sind sehr dünn, Appendices pyloricae fehlen ganz.

Schleimhautrelief. Wenige niedrige Längsfalten finden sich im Magen. Netzförmig gefaltet ist der Mitteldarmanfang; doch überwiegen die Längsfalten bedeutend. Dann wird das Netzwerk höchst niedrig und es bleiben nur noch Längenfalten übrig. Die Enddarmschleimhaut ist ganz glatt.

Nach Cuvier ist der Magenblindsack immer glatt, die Pförtnergegend aber mit kleinen verästelten Falten bedeckt. Im Mitteldarm finden sich kleine, runzelige, der Länge des Darmkanals nach geschlängelte Falten, die in der Nähe des Mastdarmes immer gerader werden und ganz dicht an demselben nur einige parallele Längenfurchen bilden. Edinger fand nur zickzackförmige Längsfalten, die nicht miteinander in Verbindung stehen. Nach Pilliet sind die Verhältnisse dieselben wie bei Rhombus maximus.

F. Flesus. Cuvier macht über Flesus flesus Angaben.

Bei Flesus bilden Ösophagus und Magen einen sehr großen Sack, der sich nahe an seinem hinteren Ende nach vorn um-

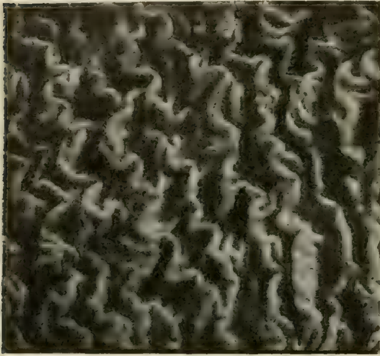
biegt und beträchtlich zur Bildung eines „kurzen Darmes“ verengt. Dieser Pförtnerabschnitt hat kegelförmige Gestalt und endet mit einen klappenförmigen Vorsprung. Der Darm ist kürzer als der Körper. Ein Enddarm soll hier fehlen. Der Darm ist am Ende enger als am Anfang, seine Wände sind sehr dünn. Es bestehen zwei sehr kurze, rundliche Appendices pyloricae.

Nach MECKEL würde sich der Magen vor seinem Eintritt in den Darm etwas zusammenziehen. Der Darm steigt erst nach unten, macht dann innerhalb der Bauchhöhle fünf bis sechs auf- und abwärtsgerichtete Windungen und ist weiter als bei Solea. „In seinen Anfang senken sich zwei kurze aber weite, stumpfspitzige Anhänge, ein vorderer und ein hinterer von oben nach unten.“ Ein einfacher Magen ohne Blindsack besteht nach RATHKE. RUDOLPHI fand einen zylindrischen Magen und einen gesonderten Enddarm. Er gibt drei Pförtneranhänge an.

Schleimhautrelief. Im Magen bestehen breite Längsfalten. 1835 fand CUVIER nach v. EGGELING im Darm dichtgedrängte Längsfalten, die krausenförmig gefaltet sind, mit girlandenartigen, auch ausgefranstem freien Rand. „Anfangs breit, werden die Falten nach hinten zu schmäler, weniger zahlreich und zickzackförmig“. Im Enddarm bestehen nur einige Querfalten. Offenbar hat CUVIER also später doch einen Enddarm bei Flesus gefunden.

RATHKE fand einige der hohen, glattrandigen Längsfalten des Ösophagus sich in den Magen fortsetzen. Hier besteht zudem ein Kryptennetz, das nur der Pars pylorica fehlt. Im Darm bilden dicke, hohe Längsfalten, die weiter getrennt voneinander stehen als bei Rh. maximus und durch größere gekrümmte oder zickzackförmig gehende Ausläufer miteinander verbunden sind, ein Netzwerk. Längsfalten und Verbindungsäste sind an den Flächen mit senkrecht auf sie aufgesetzten und von dem Grund gegen den zackigen Rand auslaufenden Leistchen versehen. Nach hinten werden die Längsfalten immer niedriger, die Querfalten verschwinden. Im Enddarm findet sich ein weitmaschiges Netzwerk aus zickzackförmigen Längs- und Querfalten mit ebensolchen Ausläufern in die Räume der Maschen. RUDOLPHI fand im Darm netzförmig verbundene Schleimhautfalten, die selbst wieder fein gefaltet sind und gegen den Mastdarm schwächer werden. Auch ich konnte das Relief des Rumpfdarmes von Fl. flesus untersuchen. Es besteht aus einem einfachen Netzwerk. Im Mitteldarm sind dessen sämtliche Falten geschlängelt, die Maschen sind langgezogen polygonal. Längsfalten überwiegen etwas. Die Falten sind glattrandig und auch an ihren Seitenflächen finde ich keine Leisten, wie sie RATHKE angibt. Die Falten einer Masche sind nicht

überall gleich hoch, was wohl in dem Kontraktionszustand des Darmes bei der Fixierung begründet liegt. Das mittelhohe Relief flacht sich sehr wenig gegen die BAUHINsche Klappe ab, indessen treten die Längsfalten in angegebener Richtung mehr hervor. Die Schlängelung der Falten bleibt erhalten. In dem an meinem Präparat nicht leicht zu enträtselnden Enddarmnetz überwiegen leicht zickzackförmige Ringfalten, sonst gleicht es dem des Mitteldarmes. Die einzige Appendix pylorica, die der von mir untersuchte Darm besaß, verhielt sich in ihrem Relief genau wie der Mitteldarmanfang. PILLIET findet in der Pars cardiaca ein Kryptenrelief, Längsfalten in der Pars pylorica. RATHKE fand das Schleimhautrelief von Flesus passer mit dem von Fl. flesus übereinstimmend, ebenso RUDOLPHI 1802.



Textfig. 127. Flesus flesus. Mitteldarmrelief. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.

D. Gobiiformes.

1. Familie: **Gobiidae.**

A. Eleotris. Die Histoire naturelle enthält im XII. Bande Angaben über E. guavina.

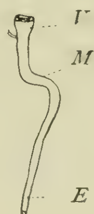
Der anfangs weite Ösophagus verengt sich nach hinten hin. Es besteht eine sehr deutliche Einschnürung an der Kardia. Hier scheint sich der Magen mächtig aufzublasen, um das Ösophagusende zu umgreifen. Das Ende des absteigenden Magenschenkels (la crosse) ist dick und rundlich und liegt in der linken Bauchseite. Der Magen wendet sich sogleich dann zur rechten Seite und verengt sich schnell. Eine kräftige Klappe verschließt den Pylorus. Der Darm läuft gerade zum After. Der kurze Enddarm ist etwas weiter als der Mitteldarm. Appendices pyloricae fehlen.

Der Magen von E. mugiloides ist sehr klein. Der Darm aber ist schlank, oft gewunden und lang. Der kurze Enddarmabschnitt ist ziemlich weit. Die Eingeweide von E. belobrancha erinnern an

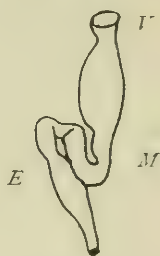
indische Eleotris-Arten durch die stattliche Länge des zweimal gewundenen Darmes.

B. Gobius. Ich untersuchte G. minutus.

Der Darmkanal dieses Tieres ist höchst einfach gebaut. Er beginnt mit einem kurzen, mittelweiten, verhältnismäßig dickwandigen undifferenzierten Vorderdarm (mikroskopisch-anatomisch festgestellt). An ihn schließt sich der ziemlich weite Darm an, der fast gerade zum After läuft. Etwa das letzte Fünftel dieses Darmes stellt den Enddarm dar, der durch eine Ringklappe vom Mitteldarm getrennt ist. Der Mitteldarm verengert sich von vorn nach hinten etwa um die Hälfte seines Umfanges. Der Enddarm hat einen geringeren Durchmesser als selbst das Mitteldarmende. Kurz vor dem After verjüngt er sich noch mehr. Die Wände des Mitteldarmes haben eine mittlere Stärke, die des Enddarmes sind etwas dünner. Der Ductus choledochus mündet dicht hinter der Vorderdarmgrenze rechterseits. Appendices pyloricae fehlen.



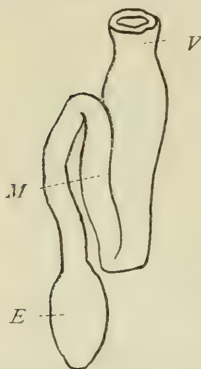
Textfig. 128. Gobius minutus.



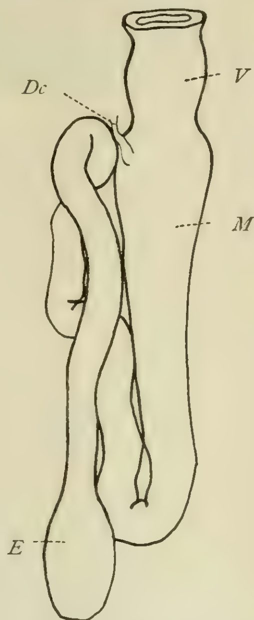
Textfig. 129. Gobius niger (nach RATHKE). *V* Vorderdarm; *M* Mitteldarm; *E* Enddarm.

Auch G. paganellus untersuchte ich. Der Vorderdarm ist etwas länger und weiter, seine Wandung dünner. Eine niedrige Ringklappe trennt ihn vom übrigen Darm. Letzterer ist kurz. Ob er gerade zum After läuft oder noch eine ganz kurze Windung macht, kann ich nicht angeben, da ich den Darm nicht in situ sah. Der Mitteldarm beginnt enger, als der Vorderdarm endet, ist aber doch noch weit. Gegen die BAUHINsche niedrige Ringklappe hin wird er enger und seine anfangs mitttelkräftigen Wände werden schwächer. Der kurze Enddarm erweitert sich wieder und hat dünne Wände. MECKEL macht allgemeine Angaben über das Genus Gobius. Ein Magen sei bei diesen Fischen nicht gesondert, Appendices pyloricae fehlten oder seien in geringer Zahl nur vorhanden. Der Darm sei einfach, länger als bei den Labriden und seine Wandungen seien dünn. Der Mitteldarm verengere sich von vorn nach hinten; der Enddarm, der das letzte Fünftel des Darmes bilde, sei plötzlich viel weiter. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten G. niger, von dem PILLIET 1885 nachwies, daß hier ein rudimentäre Drüsen besitzender Magen bereits vorhanden sei. Ösophagus und Magen bilden ein kurzes, ziemlich dickwandiges, zylindrisches Rohr. Eine schon äußerlich wahrnehmbare Klappe zeigt den Pylorus an. Der Darm läuft geradlinig nach hinten weiter. Sein Durchmesser ist größer als der des Magens. Er macht bald eine Windung nach vorn und biegt dann vom Leberrand

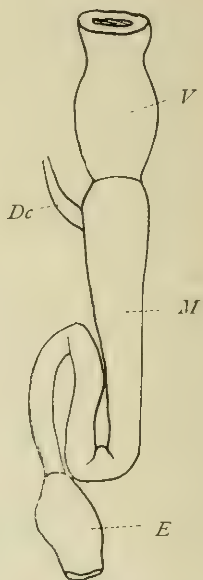
nach hinten wieder um. In dieser Strecke verläuft er gerade. Nach v. EGGELING gibt CUVIER 1835 an, der Magen von G. niger sei äußerlich nicht deutlich abgegrenzt. RATHKEs Abbildung paßt sehr gut zu der Schilderung CUVIER-VALENCIENNES. RATHKE selbst spricht G. niger 1824 einen Magen ab wie den Cypriniden. PILLIET fand, daß der Vorderdarm einen Magen aufweise, der mit einer Muskelverdickung ende, die von der inneren Ringschicht ausgehe. „Ich sah den Vorderdarm dieses Fisches, den ich länger fand als bei G. minutus und G. paganellus. Auch die Valvula pylori sah ich. Viel länger noch scheint nach CUVIER-VALENCIENNES (XII) der Vorderdarm von G. capito zu sein. Der Ösophagus dieses Gobius ist sehr weit, weiter als der Grund des Magens. Der Magen biegt gegen das Ende der Bauchhöhle hin nach vorn um, noch immer ein zylindrisches Rohr darstellend. Eine starke Klappe zeigt den Pylorus an. Sehr bald schon biegt der Darm nach hinten um. Er ist kurz. In der Mitte der letzten Strecke weist er eine Klappe auf. Der Enddarm ist kaum weiter als der Mitteldarm. Der Ductus choledochus ist lang und mündet weit hinten, nahe der zweiten Umbiegung des Darmrohres. Bei G. guttatus bilden Ösophagus und Magen zusammen einen kurzen sich allmählich verengenden Sack. Eine dicke Klappe zeigt den Pylorus an. Der Darm verläuft während seiner zwei Windungen leicht geschlängelt. Der Enddarm ist kaum weiter als der Mitteldarm. Er ist kurz. RATHKE untersuchte 1837 G. melanostomus. Nach seiner Zeichnung dürfte dies Tier hinsichtlich seines Darm-



Textfig. 130. Gobius melanostomus (nach RATHKE).



Textfig. 131. Gobius ophiocephalus (nach RATHKE). *Dc* Ductus choledochus.



Textfig. 132. Gobius batrachocephalus (nach RATHKE). *Dc* Ductus choledochus.

kanales G. minutus oder mehr noch G. niger ähnlich sein. Beachtenswert ist die beträchtliche Erweiterung des Enddarmes. Länger als bei G. melanostomus ist der Vorderdarm bei G. ophiocephalus. Nach RATHKES Zeichnung möchte ich annehmen, daß G. ophiocephalus ebenso wie G. niger einen Drüsenmagen besitzt. Wir sehen den Ductus choledochus ein kleines Stück hinter dem Vorderdarmende münden. Der Darm zeichnet sich durch seine Länge vor dem der anderen Gobius-Arten aus. Auch hier ist das Endstück nicht unwesentlich weiter als der Mitteldarm. Auffallend lang ist nach RATHKEs Zeichnung der wohl auch bereits gesonderte Vorderdarm von G. batrachocephalus. Der Darm scheint nicht unerheblich in seiner Länge zu variieren. Der Enddarm ist weiter als der Mitteldarm an seinem Ende. Auch hier liegt die Mündung des Ductus choledochus ein Stück hinter dem Vorderdarmende.

Schleimhautrelief. Den Vorderdarm von G. minutus durchziehen zahlreiche, nahezu parallele, schmale Längsfalten. Nahe der Vorderdarmgrenze verlaufen sie etwas geschlängelt. Diese Falten sind von mittlerer Höhe und nicht alle gleich hoch, doch läßt sich eine Gesetzmäßigkeit in diesem Verhalten nicht erkennen. Die Falten sind nicht glattrandig, sondern haben namentlich anfangs allerlei Fortsätze, die nahe den Ossa pharyngea zylindrische, stumpfendende, zierliche Papillen darstellen, wie sie ähnlich am Boden und der Decke der Mundhöhle in der Nachbarschaft massenhaft vorkommen. Diese Papillen werden aber bald spärlich, werden seitlich abgeplattet. niedrig, und verschwinden schließlich ganz. Diese Falten hören mit scharfer Grenze nach hinten hin auf und setzen sich nicht in den Mitteldarm fort. Sie alternieren größtenteils mit den Längsfalten des Mitteldarmnetzwerkes, dessen Schräg- und Querfalten eine Art nur von der Schleimhaut gebildeter Pylorusklappe entstehen lassen, die selber darum gefaltet ist. Im Mitteldarm finden wir ein Netzwerk wie erwähnt. Es ist einfach, aber seine Falten sind ähnlich wie bei Crenilabrus gekraust und gewunden. Gegen die BAUHINsche Klappe hin wird das ursprünglich ziemlich hohe Relief niedriger und die Längsfalten treten in ihm durchaus in den Vordergrund. Auch im Enddarm besteht ein einfaches Faltennetz, indem von vornherein die Längsfalten überwiegen. Sie sind etwas höher als am Mitteldarmende. Vielleicht sind die Maschen im Enddarm spurweise größer als im Mitteldarm.

Viel niedriger, zahlreicher und weniger parallel sind die Falten im Vorderdarm von G. paganellus. Man kann deutlich zwei Abschnitte unterscheiden. Im Vorderdarm sind die Falten höher und schmal und das Bild gleicht hier ganz dem, das wir oben von G. minutus im

gesamten Vorderdarm antrafen. Nur ist bei G. paganellus dieser Abschnitt kürzer. Anfangs finden sich die selten zylindrischen Papillen, hinten ein glatter Faltenrand. Im hinteren Abschnitt des Vorderdarmes sind die Längsfalten viel niedriger und stellen breite, flache Wülste dar, die wenig parallel miteinander verlaufen und sich hier und dort verbinden. An wenigen Orten sieht man kleine Einsenkungen. Ich halte diesen Abschnitt für einen rudimentären Drüsenmagen. Leider steht mir kein Material zur histologischen Untersuchung zur Verfügung. Ein einfaches Faltennetz mit vorwiegend quer gestreckten Maschen bedeckt die Mitteldarmschleimhaut. Die Längsfalten verlaufen geschlängelt und sind gekräuselt, die Querfalten gehen gerade von einer Längsfalte zur anderen. Das anfangs hohe, verworrene Relief wird gegen die BAUHINsche Klappe hin niedriger und einfacher. Auch im Enddarm besteht ein einfaches Netz. Charakteristisch ist an ihm, daß die Querfalten, gerade wie im Mitteldarm, hier das Übergewicht haben. Und zwar nicht alle, sondern einzelne. Die Längsfalten sind mehr gerade, verlaufen aber nicht parallel miteinander. Endlich sind viele Maschen unvollständig, nur die Ecken sind ausgeprägt. Unvollständigkeit und Prävalieren der Querfalten sind zu einem seltsamen Ganzen verbunden. Im Vorderdarm von G. niger fanden CUVIER-VALENCIENNES Längsrunzeln. CUVIER fand 1835 (nach v. EGGELING) im Darm von G. niger „ein feines Netz von Schleimhautfalten. Dasselbe fand auch ich an einem alten Spiritusdarm dieses Fisches. PILLIET beobachtete im Drüsenmagen von G. niger zahlreiche dicke Längsfalten, die von Eindrücken kraus sind, an deren Grunde sich die Magendrüsen öffnen. Im Darm beschreibt er ziemlich kurze konische Zotten, die an ihrer Basis in unregelmäßigen Büscheln stehen. Diese Gruppen fassen zwischen sich tiefe Krypten, die durch zarte sekundäre Fältchen in kleinere zerlegt werden. MECKEL macht für Gobius generell die Angabe, daß die Darmschleimhaut „einen deutlichen Übergang der Faltenbildung in die Zottenbildung“ erkennen lasse, „indem die starken Längenfalten in viele kleinere, voneinander getrennte Längenabteilungen zerfallen, die wieder bis auf die Grundfläche in ihrer ganzen Höhe durchschnitten sind und auf diese Weise Zotten darstellen. Gegen das Ende wird der Dünndarm ganz glatt. Der Dickdarm, der das letzte Fünftel bildet . . . ist an der inneren Oberfläche stark zellig“. Nach RATHKE (1824) gehen die Längsfalten des Vorderdarmes von G. niger bis zum Vorderdarmende. Im Mitteldarm fand er ein doppeltes Faltennetz, dessen kleine Maschen jedoch selten ganz vollständig waren. Die Hauptmaschen waren sehr groß. Die Falten waren etwa ebenso hoch wie dick und glattrandig. Die Angaben über das Enddarmrelief sind nicht ganz klar. Während es einerseits heißt, das Doppelnetz finde sich im ganzen Darm, wrid an anderer Stelle gesagt, das Endstück des Darmes sei ganz glatt. CUVIER-VALENCIENNES fanden im Vorderdarm von G. guttatus parallele Längsfalten. Im Dünndarmanfang sollen sich kleine Büschel von Zotten zeigen. Die Mitteldarmschleimhaut von G. melanostomus bildet nach RATHKE (1837) Längsfalten, die am Rande gezackt und vielfach ausgeschnitten

sind. Sie verlaufen nicht regelmäßig der Länge nach, sondern sind teilweise unterbrochen und teilweise netzartig untereinander verbunden. Im Enddarm findet sich ein Netzwerk mit weiteren und weniger regelmäßigen Maschen. Ein einfaches Netz mit weiten, unregelmäßigen, teilweise nicht völlig geschlossenen Maschen besitzt G. ophiocephalus im Mitteldarm. Dieses Netz geht im hinteren Teil des Mitteldarmes in ziemlich gerade verlaufende Längsfalten über. Im Enddarm tritt offenbar das Netzwerk wieder hervor. RATHKE bemerkt endlich über die Darmschleimhaut von G. batrachocephalus, daß zickzackförmige Falten bis zum Afterdarm liefen. Vom Faltenrand gehen zumal in der vorderen Mitteldarmhälfte viele mäßig lange und dicke, zungenförmige Vorsprünge aus, „die beinahe grobe Zotten darstellen".

C. Apocryptes. CUVIER-VALENCIENNES beschreibt A. changua. Der Darm dieses Fisches ist mehrmals gewunden, aber doch weit kürzer, als der von Gobioides Broussonneti.

D. Gobioides. Der XII. Band der Histoire naturelle berichtet über den Darm von G. Broussonneti.

Dieser Fisch hat einen sehr langen und sehr vielmals gewundenen Darmkanal, der ein sehr schlankes, dünnwandiges Rohr darstellt.

E. Sicydium (Histoire naturelle, Bd. XII) S. Plumieri.

Der 14mal gewundene Darmkanal erinnert an den von Salarias. Der „Magen" ist etwas weiter als der übrige Darmkanal. Der Darm ist von fast doppelter Körperlänge.

F. Periophthalmus. Auch hier ist die Histoire naturelle die Quelle. P. Koelreuteri.

Der kurze, einfache Darmkanal macht nur zwei Windungen, ehe er am After mündet.

G. Boleophthalmus. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten G. Boddaerti.

Der Darm macht sieben bis acht Windungen. Er ist etwas kürzer als der von Sicydium. Der Mitteldarm hat einen höchst geringen Durchmesser und erscheint fadenartig, dagegen ist der Enddarm weit und geräumig.

H. Amblyopus. CUVIER-VALENCIENNES berichten über A. Hermannianus.

Der schlanke Darmkanal ist einfach und beschreibt nur wenige Windungen.

I. Trypauchen. Tr. vagina. (Histoire naturelle, Bd. XII.) Der Darmkanal macht sieben bis acht Windungen, ist aber kürzer als der von Apocryptes. Der Enddarmabschnitt ist weit.

E. Discocephali.

1. Familie: Echeneidae.

A. Echeneis. Ich untersuchte E. remora oder eine ihr sehr nahestehende Form.

Der kurze, weite, mit kräftigen Wänden versehene Ösophagus geht ziemlich plötzlich in den V-förmig nach rechts gekrümmten, geräumigen Magen über. Der absteigende Magenast ist, wie erwähnt, sehr weit, hat einen mittellangen, stumpfendenden und geräumigen Blindsack und dünnere Wandungen als der Ösophagus. Der ziemlich muskulöse Pylorusast ist gerade, kurz und eng und wird durch eine kurze, glattrandige Klappe gegen den Darm abgeschlossen. Letzterer hat bei meinem Exemplar eine Länge von 11,1 cm, von denen die letzten 3,5 cm auf den durch eine schwachentwickelte Klappe vom Mitteldarm getrennten Enddarm kommen. Der Darm ist in mehrere kurze Windungen gelegt. Der Mitteldarm beginnt weit und verengt sich gegen die Bauhinsche Klappe hin. Seine schwache Muskulatur läßt in gleicher Richtung nur eine höchst unbedeutende Abnahme erkennen. Im Enddarm, der nicht erheblich in seinem Durchmesser vom Mitteldarmende abweicht, ist die Muskulatur dünner und ohne wahrnehmbare Abnahme gegen den After zu. Acht ziemlich kurze, weite, spitzzulaufende, unverästelte Appendix pyloricae stehen unmittelbar hinter der Pylorusklappe in einen einfachen Ring geordnet. Sie sind von ungleicher Länge. In diesem Verhalten läßt sich keine Gesetzmäßigkeit erblicken.

Nach Cuvier ist die Pars pylorica des Magens von Echeneis remora kein seitlich vom Magenblindsack abgehender Ast, sondern eine kurze Verlängerung des Magens selbst, die sich nach vorn umbiegt und einen Winkel nach vorn bildet. Der Magen ist sehr muskulös Der Darm ist sehr kurz und hat mäßig dicke Wände. „Der dünne Darm, der etwas enger als der Mastdarm ist, nimmt unmittelbar an seinem Anfange die Blinddärme auf.“ Meckel nennt den Magensack kürzer als bei Echeneis naucrates, dagegen bezeichnet er die Pars cardiaca als sehr ansehnlich und die Pars pylorica länger als bei naucrates. „Die Pförtneranhänge sind weit länger, und zahlreicher in dem sich einige zwanzig finden, die sich nach und nach zu vier

kurzen Stämmen vereinigen.“ MECKEL macht über E. naucrates folgende Angaben: „E. naucrates hat einen sehr länglichen, langen, zugespitzten, fleischigen Magenblindsack, ungefähr acht sehr kurze, verhältnismäßig weite, einfache Pförtneranhänge und einen ansehnlich langen, auch ziemlich weiten, dickhäutigen Darm, der sich erst bis zur Mitte des Unterleibes begibt nach hinten, dann schnell eine kurze Windung nach vorn macht, hierauf wieder nach hinten wendet, dann bis zum vorderen Ende des Unterleibes geht und sich von hier an gerade zum After begibt. Ein kleiner Dickdarm ist durch eine starke Klappe vom übrigen Darm abgeschnürt“.

Schleimhautrelief. In der Speiseröhre finde ich niedrige, schmale Längsfalten mit gezackten Rändern. Zwischen den einzelnen Zacken sind breitere Zwischenräume. Der Befund erinnert an die allererste Ösophagusstrecke von Box boops. Im Magen besteht außer flachen, ephemeren Längswülsten ein unregelmäßiges, zartes, engmaschiges Kryptennetz ohne Fortsatzbildungen. In der Pars pylorica ist es weiter. Der Übergang beider Kryptennetze ist ein ziemlich scharfer. Im Mitteldarm stehen zottenartige Fortsätze mit breiter Basis. Sie sind netzförmig angeordnet und stellen die Ecken vorzugsweise eines rückgebildeten Netzes dar. Das tritt anfangs nicht klar hervor, deutlich aber in der zweiten Mitteldarmhälfte. Hier bleiben vielfach Faltenreste mit den Fortsätzen in Verbindung, ja später bleiben so ganze Maschen erhalten. In diesem Netz überwiegen durch ihre Höhe geschlängelte Längsfalten, auch sind sie mehr erhalten in ihrer Ausdehnung als die Querfalten. Das Relief wird der Enddarmklappe zu niedriger. Im Enddarm findet sich ein sehr unvollständiges einfaches Faltennetz. Seine Falten sind von wechselnder Höhe und im ganzen breiter als im Mitteldarm. Das Relief der Appendices pyloricae gleicht etwa dem des mittleren Mitteldarmabschnittes. Die Netzgrundlage ist sehr deutlich, die Fortsätze sind ziemlich kurz. Einige Maschen sind ganz geschlossen.

MECKEL fand im Mitteldarm von E. remova „niedrige Längsfalten und außerdem feine Zellen, keine Spur von Zotten“. Im Dickdarm fand er „bloß starke Längsrunzeln“. Nach CUVIER ist die Magenschleimhaut „mit sehr stark vorspringenden Längsfurchen versehen“. Im Mitteldarm bestehen dichtstehende Runzeln, im Enddarm findet sich eine ganz einförmige Struktur der Schleimhaut. Bei E.naucrates ist nach MECKEL der ganze Rumpfdarm „mit einer zahllosen Menge länglicher, zugespitzter Zotten besetzt, die selbst verhältnismäßig größer als bei Mugil sind und in dicht aneinander liegenden Längsreihen stehen. Sie fehlen nicht nur nicht im Dickdarm, sondern sind hier selbst größer als im vorderen Teil“.

F. Sleroparei.

1. Familie: **Scorpaenidae.**

A. Sebastes. Ich lege v. Eggelings Beschreibung des Darmkanals von S. dactyloptera zugrunde, zu der ich einige Zusätze mache nach eigener Untersuchung.

Der Ösophagus ist kurz, weit. Der Magenanfang ist durch die rasche Zunahme des Umfanges ziemlich genau äußerlich festzustellen. „Der Magen beginnt mit einer kurzen, weiten Pars cardiaca, die sich in einen ansehnlichen Blindsack fortsetzt, welcher sich kaudalwärts mindestens über zwei Drittel der Bauchhöhle ausdehnte. Die kleine Kurvatur ist sehr kurz. Eine kleine Pars pylorica liegt der Pars cardiaca nahe an.“ Der Darm ist „von mittlerer Länge und besteht aus je einem bis nahe zum Ende der Bauchhöhle absteigenden und bis in die Gegend des Pylorus wieder aufsteigenden Schenkel, welch letzterer in das gerade zum After laufende Endstück sich fortsetzt“. Der Darm ist anfangs „sehr weit, nach abwärts wird er enger“. „Der Enddarm erschien äußerlich nicht abgegrenzt.“ Der Anfang des Mitteldarmes ist mit sieben Appendices pyloricae besetzt.

Cuvier-Valenciennes beschreiben den Darmkanal von fünf Sebastes-Arten. Der ziemlich lange Ösophagus von S. norvegicus verengt sich etwas gegen die Kardia hin. Der dünnwandige Magen ist länglich, hinten spitzzulaufend und wenig geräumig. Der Pylorusast entspringt nahe der Kardia an der ventralen Magenfläche. Der Darm beschreibt zwei lange Windungen, ehe er sich zum After begibt. Hinter dem Pylorus stehen neun mittellange, ziemlich dicke Appendices pyloricae. Bei S. imperialis ist der Ösophagus weiter und setzt sich in einen sehr großen Magen mit dickeren Wänden fort. Der Darm macht, wie bei der vorigen Art, zwei lange Windungen und besitzt an seinem Anfang fünf Appendices pyloricae. So verhielten sich zwei Exemplare dieses Fisches. Laroche gab aber sechs Appendices an. Bei S. capensis ist die Speiseröhre weit, kurz, an der Kardia kaum verengt. Der Magen bildet einen langen, weniger zugespitzten Blindsack. Der Pylorus ist von 11 langen, schlanken Appendices pyloricae besetzt. Die Eingeweide von S. minutus erinnern an die der drei vorigen Arten, doch bestehen nur drei Pförtneranhänge. Einen großen Magen hat S. Bougainvillii. Von den vier vorhandenen Appendices pyloricae sind die beiden rechten ziemlich lang, die beiden anderen aber kurz.

Schleimhautrelief. Ein seltenes Relief zeigt die Ösophagusschleimhaut von Sebastes dactyloptera. Sie ist von einigen, offenbar lediglich ephemeren, dicken, ziemlich hohen Längsfalten durchzogen, die sich, wie gewöhnlich, in den Magen hinein fortsetzen. Indessen bedeckt diese Falten und die Zwischenräume ein aus niedrigen Fältchen gebildetes einfaches Netzwerk, wie ich es ähnlich bei keinem anderen Fisch gesehen habe. Nur sehr wenige dieser ganz unregelmäßigen Netzmaschen sind vollständig, aber gleichwohl handelt es sich um ein Netz, das kaudalwärts in dem größeren System des Magendoppelnetzes seine übergangslose Fortsetzung besitzt. Die Ösophagusschleimhaut ist schwarz pigmentiert. Das Magennetz wurde als doppeltes bezeichnet. Es ist dies vielleicht etwas willkürlich, denn der Unterschied zwischen großem und kleinem Maschensystem ist nicht überall zu sehen, so daß man auch von einem einfachen Netz mit ungleichen Maschen sprechen dürfte. Die Maschen sind für Magennetzmaschen sehr ansehnlich. Leider habe ich diesen interessanten Vorderdarm nicht histologisch untersuchen können. v. Eggeling beschreibt das Darmrelief. Es besteht im ganzen Mitteldarm aus „vorwiegend längsverlaufenden Schleimhautfalten, die durch schwächere Seitenäste mehr oder weniger reichlich miteinander Verbindungen eingehen und somit eine Art Netz mit weiten, unregelmäßigen Maschen bilden. Hier und da sind die Längsfalten auch unterbrochen. Am Anfang sind sie höher und erscheinen hier als nicht sehr ansehnliche, zarte Lamellen mit glatten, freien Rändern, gegen Ende nehmen sie ab". Auch den Enddarm, der, wie ich feststellte, durch eine zarte, ziemlich kurze Ringklappe vom Mitteldarm abgetrennt ist, bedeckt ein Netzwerk von Falten, dessen Maschen langgestreckt und rundlich polygonal sind. Im ganzen prävalieren in ihm die Längsfalten etwas, doch nur ein Teil von ihnen. Stellenweise sieht man so ein Doppelnetz, nämlich dann, wenn zwei hohe Längsfalten, was öfters vorkommt, sich miteinander verbinden, an anderen Orten aber Längsfalten, die zahlreiche kleine Grübchen oder Maschen zwischen sich fassen. Letzteres Bild besteht allgemein nahe dem After, vereinzelt aber im ganzen Enddarm.

Cuvier-Valenciennes finden die Magenwände von S. norvegicus wenig gefaltet. Mehr Falten fanden sie an dieser Stelle bei S. imperialis.

B. Scorpaena. v. Eggeling untersuchte Sc. porcus. „Der Magen beginnt mit einer weiten, ziemlich kurzen, schlauchförmigen

Pars cardiaca. Diese setzt sich fort in einem enorm weiten Blindsack des Magens, der fast die ganze Bauchhöhle ausfüllt. Ganz nahe dem Übergange der Pars cardiaca in diesem Magensack entspringt von dessen rechter oberer Ecke eine schlanke, ganz kurze Pars pylorica, die sich gegen den Pylorus noch weiter verengt. Die Wandungen des Magens sind sehr kräftig, die Darmwand dagegen ziemlich dünn. — Am Beginn ist der Dünndarm ziemlich weit und nimmt dann allmählich nach abwärts an Umfang ab. Die Länge des Darmkanales ist nicht beträchtlich. Wir finden einen gerade absteigenden und gerade aufsteigenden Schenkel des Dünndarmes. Letzterer geht in der Höhe des Pylorus in das Endstück des Darmkanales über, das in gestrecktem Verlauf über den Magenblindsack hinweg zum After zieht. — Den Anfang des Mitteldarmes umgeben neun recht ansehnliche Appendices pyloricae."

Cuvier-Valenciennes finden die Eingeweide von Sc. porcus denen von Sc. scrofa äußerst ähnlich. Der Magen ist vielleicht spurweise länger. Die acht Appendices pyloricae sind etwas länger als bei Sc. scrofa. Meckel nennt den Speisekanal von Scorpaena dem von Uranoscopus ähnlich. Nur ist der dünnhäutige Darm etwas weiter, die Zahl der etwas weiten, großen Appendices kleiner. v. Eggeling untersuchte auch Sc. scrofa. Er fand ganz ähnliche Zustände wie bei Sc. porcus, aber der Magenblindsack war etwas kürzer. ,,Seine Wand ist sehr dick, der Innenraum relativ gering. Der Darmkanal ist ebenso angeordnet wie bei Sc. porcus. Er hat ein ziemlich weites Lumen, außerordentlich zarte, leicht zerreißliche Wandungen." Über das Verhalten der Appendices pyloricae vermag v. Eggeling keine Angaben zu machen. Rathke untersuchte auch Sc. scrofa (1837) und bildet den Darmkanal ab. Die Zahl der Pförtneranhänge beträgt nach ihm acht bis neun, Meckel hat nur vier bis fünf angegeben.

Nach Cuvier-Valenciennes setzt sich der Ösophagus von Sc. scrofa in einem weiten, dickwandigen Magen fort. Der Darm beschreibt zwei Windungen und ist an seinem Anfang mit acht dicken Appendices pyloricae von geringer Länge besetzt. Die beiden französischen Autoren berichten noch kurz über den Darmkanal von Sc. bufo. Sie fanden den Magen kleiner als den von Sc. porcus, sonst aber durchaus dieselben Zustände wie bei jenem Tier.

Schleimhautrelief. v. Eggeling gibt an, daß das Mitteldarmrelief von Scorpaena porcus anfangs aus einem Netzwerk von ziemlich niedrigen, dünnen Falten mit glatten Rändern besteht. „Die Maschen des Netzes sind weit, polygonal, unregelmäßig und werden durch Seitenäste der Falten mehr oder weniger vollständig in Unterabteilungen zerlegt. Außerdem sind sie erfüllt von einem zweiten Netz von feinsten Fältchen mit ganz engen Maschen. In

den ziemlich stark kontrahierten mittleren Abschnitten des Dünndarmes nehmen die gröberen Schleimhautfalten deutlich eine Längsrichtung an. Dies tritt besonders gegen das Ende zu hervor, während die Falten selbst niedriger werden. Erst kurz vor dem After nehmen sie wieder beträchtlich an Höhe zu. Hier stehen sie sehr dicht nebeneinander und begrenzen mit Hilfe seitlicher Verbindungsäste rautenförmige Felder, welche wieder durch ein ganz feines Faltennetz in kleinste Grübchen zerlegt werden."

Cavolini konnte nach Milne Edwards als erster die Feststellung machen, daß bei Scorpaena Darmzotten fehlen. Ob diese höchst wichtige Feststellung von Sc. porcus oder scrofa stammt, verrät Milne Edwards nicht!! Cuvier fand 1835 (nach v. Eggeling) die Darmschleimhaut von Scorpaena leicht gefaltet, sammetartig. Im Enddarm traten Längsfalten auf, die wellig verliefen. Sc. scrofa wurde von v. Eggeling untersucht. Im Mitteldarmanfang war ein Relief deutlich nachweisbar. „Man sieht stärkere, vorwiegend längsverlaufende Falten, die, untereinander hier und da anastomosierend, rautenförmige Felder begrenzen, welche selbst wieder durch feinere, vorwiegend quergerichtete Leistchen in unregelmäßig begrenzte kleine Bezirke zerlegt werden. An manchen — vielleicht etwas mehr gedehnten — Stellen des Dünndarmes ist diese Zeichnung sehr undeutlich oder verschwindet auch ganz. Im Enddarm tritt dasselbe Relief wieder stärker hervor. Die Längsfalten sind höher, das schwache Netz in den Räumen zwischen ihnen zeigt weitere, sehr unregelmäßige Maschen." Rathke fand (1837) im Mitteldarm ein einfaches Netzwerk mit unregelmäßigen, zum Teil offenen, weiten Maschen. Nach Cuvier-Valenciennes ist die Magenschleimhaut von Sc. scrofa mit Runzeln besetzt.

C. Pterois. Die Angaben über dies Genus entstammen der Histoire naturelle. Pt. volitans.

Der ziemlich lange Ösophagus erweitert sich in einen mittelgroßen, hinten abgerundeten Magen, dessen Pylorusast dick, aber kurz ist. Der Darm macht zwei Windungen, bevor er sich zum After begibt. Er wird allmählich weiter. Drei dicke, mittellange Appendices pyloricae, von denen zwei rechterseits stehen, finden sich am Mitteldarmanfang.

Pt. antennata hat einen längeren und weiteren Ösophagus. Mehr vermochten die Autoren nicht zu erkennen.

D. Apistus. Cuvier-Valenciennes untersuchten Apistus marmoratus.

Der Ösophagus ist sehr lang und sehr weit, seine Wandungen sind dick. Der Magen erscheint als einfache Verlängerung des Ösophagus in einen dünnwandigen, rundlichen Blindsack. Die

Pars pylorica ist recht ansehnlich und entspringt am Hinterende des Magens. In der Mitte zwischen der Abzweigungsstelle und dem Zwerchfell liegt der Pylorus. Der Darm ist sehr lang. Erst läuft er bis nahe zum Zwerchfell nach vorn, wo er umbiegt, um fast bis zum After nach hinten zu steigen. Dann biegt er nach vorn zurück und legt sich unter die erste Windung. Er steigt dann gerade vom Pylorus nach hinten bis zur zweiten Windung, die an der Magenspitze liegt. An dieser Stelle steht eine kräftige Klappe. Dann beginnt der dünnwandige Enddarm, der weiter als der Magen ist, während der Mitteldarm mittelweit ist und in ganzer Länge denselben Durchmesser aufweist. Am Mitteldarmanfang stehen sechs Appendices pyloricae. Sie sind sehr kurz und eng. Eine einzelne Appendix, die etwas dicker als die andere ist bei gleicher Länge, liegt dem Pylorus oben aufgelagert. Der Ductus choledochus mündet vor den Appendices in den Darm.

Weit und ziemlich lang ist der Ösophagus von A. taenianotus. Er führt ohne äußerlich erkennbare Grenze in den Magen. Dieser besitzt einen spitzen Blindsack und endet in Abdomenmitte. Der Darm macht zwei kurze Windungen. Der Enddarm ist weiter als der Mitteldarm. Vier Appendices stehen hinter dem Pylorus, zwei zur Linken, zwei zur Rechten. Von letzteren ist die eine viel länger als die andere. Sie mündet für sich. Ihr ganz nahe mündet der Ductus choledochus.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus von A. marmoratus finden sich Längsfalten. Die Wände der Pars cardiaca des Magens sollen glatt sein.

E. Minous. M. woora wird im IV. Band der Histoire naturelle von Cuvier-Valenciennes beschrieben.

Der umfangreiche Ösophagus erweitert sich in einen spitzzulanfenden Blindsack, der den Magen darstellt. Von dem Hinterende des Magens entspringt die Pars pylorica. Der Pylorus steht in Kardienhöhe. Der Darm beschreibt zwei Windungen, ehe er zum After verläuft. An seinem Anfang stehen drei Appendices pyloricae, deren längste rechts steht. Der Ductus choledochus mündet ziemlich fern vom Pylorus in den Darm.

Der Ösophagus von M. monodactylus ist ziemlich lang. Er endet in einen konischen Sack, den Magen, dessen oben an der Kardia entspringende Pars pylorica um die Hälfte kürzer ist. Der Darm steigt zum Leberausschnitt nach vorn, beschreibt einen Bogen und läuft am Magen entlang bis etwas über ihn hinaus. Dann macht er eine neue Windung bis unter seine Anfangsbiegung nach vorn. Dort vergrößert er seinen Durchmesser auf das Dreifache und läuft dann

zum After. Dieser Enddarmabschnitt verengt sich vor dem Anus etwas. Am Pylorus stehen fünf Appendices pyloricae. Zwei von fast Magenlänge stehen links, eine kürzere unter dem Magen und eine vierte, die länger als die beiden ersten ist, zwischen den Darmschlingen verborgen. Die fünfte, sehr kleine, gekrümmte Appendix liegt zwischen Ösophaguswand und Pars pylorica des Magens.

Schleimhautrelief. Die Ösophagusschleimhaut von M. woora ist gefaltet.

F. Pelor. Cuvier-Valenciennes sezierten P. filamentosum.

Sie fanden den Ösophagus weit und ziemlich lang. Der Magen stellt einen weiteren, hinten abgerundeten Sack dar, dessen Wände dünner als die des Ösophagus sind. Am kaudalen Magenende entspringt die dickwandige Pars pylorica, die bis in den Leberausschnitt nach vorn steigt. Der Pylorus liegt am Ende dieses Astes. Der anfangs weite Darm hat sehr dünne Wände. Er läuft erst fast bis zum After nach hinten, kehrt bis zum Pylorus nach vorn zurück. In der letzten Strecke ist die Darmwand höchst dünn. Der Darm biegt wieder nach hinten um und begibt sich gerade zum After. Er wird allmählich weiter, so daß der Enddarmdurchmesser dem des Mitteldarmanfanges gleichkommt. Vier dicke, ziemlich kurze Blinddärme stehen am Mitteldarmanfang, zwei auf jeder Seite. Der Ductus choledochus mündet in die erste Appendix pylorica linkerseits.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus finden sich zahllose parallele Längsfalten. Dagegen sind die Magenwände glatt.

G. Agriopus. Cuvier-Valenciennes' Darstellung vom Darmkanal von A. verrucosus ist zugrunde gelegt.

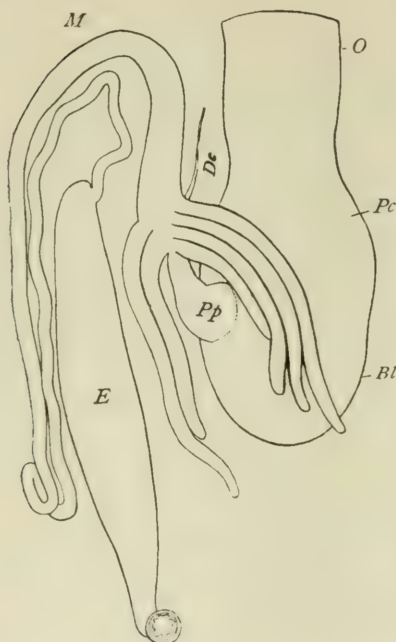
Der Darmkanal dieses Tieres weicht von dem der übrigen Scleroparei erheblich ab. Er ist einfach und bietet nirgends eine Erweiterung. In der Mitte seines ersten Schenkels besteht eine ziemlich kräftige Einschnürung, die die Stelle des Pylorus anzeigt. Während der dritten Windung ist der Darm um die Hälfte enger als während der vierten. Die Darmwände sind dünn. Appendices pyloricae fehlen, was eine sehr bemerkenswerte Ausnahme in der Familie bedeutet und eine Annäherung an die gewöhnlichen Befunde bei Blenniiden und Gobiiden. Der Ductus choledochus mündet in den Darm ziemlich weit vom Pylorus entfernt.

Nach v. Eggeling gibt Cuvier 1835 an, Agriopus verrucosus entbehre der Appendices pyloricae. Der Darm sei dünnwandig.

Schleimhautrelief. CUVIER-VALENCIENNES fanden die Darmschleimhaut von einigen Längsfalten durchzogen. Nach v. EGGELING berichtet CUVIER 1835 ebenso.

H. Synanceia. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten S. horrida.

Der Ösophagus ist lang und umfangreich, seine Wände sind kräftig. Der mittelgroße Magen hat Eiform und ist dickwandig. In seiner Mitte entspringt dorsal der Pylorusast, der nahe der Kardia nach vorn läuft. Der Darm ist mittelweit. Er läuft zwischen den Leberlappen zum Zwerchfell, steigt von da sogleich bis hinter den Magen herab, biegt um, verengt sich, während er geschlängelt in die Konkavität seiner ersten Windung sich begibt, bedeutend, macht eine neue Biegung und läuft, sich mäßig dehnend, geradenwegs zum After. Vier dicke, ziemlich ansehnliche Blinddärme besetzen den Pylorus. Nicht fern vom Pylorus mündet der Ductus choledochus.



Textfig. 133. Synanceia horrida (nach HOME). *Dc* Ductus choledochus.

HOMES Figur von Synanceia horrida stimmt im ganzen sehr gut mit CUVIER-VALENCIENNES' Darstellung überein. Nur bildet er sechs Appendices pyloricae ab. An dem Fuß der einen mündet der Ductus choledochus, also hinter den Appendices. 1810 sagt CUVIER, der Magen habe die übliche Form, wie z. B. bei Cottus. Die Pars pylorica desselben sei kurz, sehr eng und entspringe weit hinten. Der Magenblindsack sei deshalb nicht tief. „Die Muskelhaut und die innere Haut haben eine ansehnliche Dicke." Der Rumpfdarm ist durch eine Klappe in Mittel- und Enddarm geschieden. Letzterer zeichnet sich durch größere Weite aus. Der Truncogaster macht insgesamt drei Windungen. Die Zahl der Appendices pyloricae ist vier. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten Synanceia brachio. Der Magen soll größer als bei S. horrida sein. Der Darm macht zwar die gleiche Windungszahl, ist aber länger. Sein Durchmesser ist gleichmäßiger.

Nur kurz vor dem Enddarm merkt man eine Verengerung. Die Appendices pyloricae, vier an Zahl, sind größer und länger als bei horrida.

Schleimhautrelief. Die Ösophagusschleimhaut besitzt grobe Längsfalten. Im Magen finden sich zahllose mächtige Falten.

CUVIER fand den Ösophagus von Synanceia horrida längs, den eigentlichen Blindsack aber nach verschiedenen Richtungen gefaltet. Die Mitteldarmschleimhaut ist leicht gefaltet und gezottet. Wellenförmige Längsfalten stehen im Enddarm.

2. Familie: **Comeophoridae.**

A. Comeophorus. C. Baikalensis wird im XII. Band der Histoire naturelle beschrieben.

Der kleine Magen endet zugespitzt. Die Pars pylorica ist sehr entwickelt. Der schlanke Darm macht zwei Windungen. VALENCIENNES sah keine Pförtneranhänge, doch war das untersuchte Tier schlecht konserviert.

3. Familie: **Cottidae.**

A. Cottus. Ich untersuchte Cottus scorpius.

Der kurze, weite, sehr dickwandige Ösophagus führt in den mit einem runden Blindsack versehenen geräumigen Magen, der sehr muskulös ist. Der Pylorusast entspringt rechterseits und biegt sich nach vorn zum Zwerchfell. Er ist ziemlich kurz, englumig und besitzt eine sehr kräftige Muskulatur. Ein dicker Ringmuskel verschließt den Pylorus. Der nun folgende Darm steigt erst etwas nach vorn, begibt sich dann fast bis zum After nach hinten und läuft wieder bis zur Höhe des Pylorus nach vorn. Hier biegt er abermals um und läuft zum After. Bei einem meiner Exemplare betrug die Gesamtlänge des Mittel- und Enddarmes 11,3 cm. Davon entfielen die letzten 2,2 cm auf den Enddarm, dessen Beginn äußerlich durch eine starke Einschnürung angezeigt wird, der im Inneren eine Valvula Bauhini entspricht. Der von vorn nach hinten sich verengende Mitteldarm ist ziemlich weit. Seine Wandungen sind kaum mitteldick. Der Enddarm ist etwas dickwandiger.

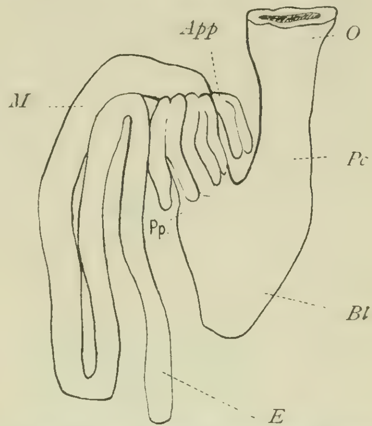
Ich fand neun Appendices pyloricae, die ringartig den Pylorus umgeben. Die Appendices sind ziemlich kurz und weit.

RUDOLPHI nennt den Magen groß, muskulös und flaschenförmig, die Darmwand dünn. Auch er gibt neun Appendices pyloricae

für Cottus scorpius an. RATHKE erwähnt 1824 die dicke muskulöse Ösophaguswand des Seeskorpions. Der sehr dickwandige Magen hat einen rundlichen Blindsack. Der Mitteldarm, der weiter beginnt als der Vorderdarm endet, ist nur kurz und verengert sich in allmählichem Übergange bis zur BAUHINschen Klappe. Seine Wände sind dick. Die Appendices pyloricae sind ringförmig gestellt. MECKEL bemerkt generell von Cottus, daß der länglichrunde, stark fleischige, hinten in einen rundlichen Blindsack ausgezogene Magen weit größer als im allgemeinen sei. Der mäßig lange und weite Darm mache etwa drei nebeneinander liegende gerade Windungen.

CUVIER-VALENCIENNES bezeichnen den Ösophagus von S. scorpius als weit und sehr kurz. Er setzt sich in einen weiten, hinten abgerundeten Sack fort, den Magen. Dieser hat dicke Wände. Seine Pars pylorica is' ziemlich umfangreich und sehr dickwandig. Der Darm beschreibt zwei kurze Windungen und ist an seinem Anfang von acht Appendices pyloricae umstellt. PILLIET erwähnt seltsamerweise nur vier Appendices bei diesem Tier. Es erscheint mir nicht ganz sicher, ob PILLIET in der Tat bei C. scorpius vor sich hatte. Hierauf werde ich gelegentlich zurückkommen. Ich untersuchte selbst eine weitere Cottus-Art: C. groenlandicus. Kurz, muskulös und äußerst weit ist auch der Ösophagus dieser Art. Der V-förmig gekrümmte und mit einem nur kleinen runden Blindsack versehene Magen liegt nicht in der Medianlinie wie der Ösophagus, sondern mehr nach rechts. Die Pars cardiaca ist sehr geräumig und sehr muskulös. In dem kurzen, nach vorn gebogenen, allmählich enger werdenden Pylorusast ist das Lumen ziemlich klein, die Muskulatur kräftig. Eine ausgeprägte Einschnürung, der innen eine glattrandige Klappe entspricht, bezeichnet den Pylorus. Der nun folgende Darm scheint nicht lang zu sein. Es besteht eine schwach entwickelte, wulstartige Enddarmklappe. Vom Enddarm sah ich nur ein Stück, der Rest war von dem alten Sammlungspräparat verdorben. Der anfangs weite Mitteldarm wird allmählich enger bis zur BAUHINschen Klappe. Der Enddarm beginnt wenig weiter als der Mitteldarm endet. Seine Muskulatur ist kräftiger. Acht lange, ziemlich weite, dünnwandige Appendices umstehen kranzartig den Pylorus. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten C. bubalis. Die Eingeweide des Fisches unterschieden sich kaum von denen von C. scorpius. Die acht Appendices pyloricae sind etwas kürzer. Ein altes, von mir gesehenes Spirituspräparat dieses Fisches besaß nur sechs Appendices! Der Ösophagus des in der Histoire naturelle beschriebenen C. quadricornis ist lang und dick. Er setzt sich, ohne enger zu werden, bis ins zweite Drittel der Leibeshöhle fort. Der Pylorusast steigt sodann wieder bis zum Hinterrand der Leber empor. Eine starke Einschnürung zeigt die Stelle des Pylorus an. Der Darm beschreibt zwei Windungen und ist bis zum Enddarm dünnwandig. Erst dieser hat dicke Wände. Es bestehen sechs kurze und ziemlich dicke Appendices pyloricae. An gleichem Ort wird C. platycephalus beschrieben. Der Magen dieser Art bildet einen geräumigen und kräftigen, 3 Zoll langen und 2 Zoll weiten Sack, in dessen linke Seite der Ösophagus einmündet. Rechts entspringt

der Pylorusast. Der Darm ist spiralig gewunden. Sechs Appendices umgeben den Pylorus, drei davon sind größer als die anderen. Eine weitere Art, Cottus octodecimspinosus hat auch einen geräumigen, hinten abgerundeten Magen mit ziemlich dicken Wänden. Der Pylorus liegt rechts der Pars cardiaca und etwas weiter zum Zwerchfell hin. Der Darm macht fünf Windungen. Sein Anfangsdurchmesser ist sehr groß. Er bleibt weit bis zum Enddarm, der äußerst weit ist und den Mitteldarm etwas schräg aufnimmt. Sechs Appendices halten den Darmanfang besetzt. Sie sind so kurz, daß sie wie Fransen aussehen. Die beiden mittelsten zumal sind kaum kenntlich. Der Ductus choledochus mündet nahe dem Pylorus. RATHKE bildet den Darmkanal von Cottus anostomus ab. Dieser erinnert durchaus an die anderen Cottiden. Die Zahl der Appendices pyloricae ist acht. CUVIER-VALENCIENNES machen im Nachtrag des VIII. Bandes ihres Werkes noch Angaben über C. porosus. Ein sehr großer, rundlicher Magen nimmt den größten Teil der Leibeshöhle ein. Dicht hinter dem Zwerchfell entspringt der Darm, der sich über den Magen nach hinten zieht, hinter ihm einen kurzen Bogen macht und dann gerade zum After läuft. Der Pylorus, über dessen Lage wir nichts erfahren, ist von sieben Appendices umstellt: vier liegen rechts, drei links vom Magen. Die Blinddärme sind lang und dick. CUVIER untersuchte 1810 Cottus niloticus. Er fand die Pars pylorica weiter kaudal als sonst bei den Cottus-Arten entspringend. Auch sei sie länger als sonst. Der Magenblindsack ist eng und sehr lang. „Die Pförtneröffnung, die sehr eng ist, hat einen klappenähnlichen Vorsprung.“ Der Darm macht drei Windungen. Er ist in Pförtnernähe weiter als später, zugleich sind seine Wandungen viel dicker. Vom Ende der ersten Windung an ist der Mitteldarm überall gleich weit. Der Enddarm (Druckfehler im CUVIERschen Text) ist noch einmal so weit als er und seine Länge beträgt ungefähr ein Sechstel des ganzen Darmes. Es bestehen neun Appendices pyloricae. Mittel- und Enddarm sind durch eine BAUHINsche Klappe getrennt. Ich untersuchte Cottus gobio. Die Speiseröhre ist weit, kurz und verengt sich nach hinten zu etwas. Ihre Wandungen sind kräftig. Der Magen stellt einen schnell sich erweiternden Sack dar, der rechts, etwa im letzten Magenviertel, eine kurze, sich schnell und erheblich verengende Pars pylorica entsendet. Die Pars cardiaca ist also weit und hat ziemlich dicke Wände, der geräumige Blindsack ist kurz und rundlich. Die Pars pylorica hat kräftige Wände. Der ziemlich dünnwandige



Textfig. 134. Cottus anastomus (nach RATHKE).

Darm erinnert durch seine Anordnung ganz an Perca. Die Zahl der Windungen und ihre Lage ist die gleiche Mittel- und Enddarm sind durch eine kräftige Klappe getrennt. Der Enddarm ist weiter als der Mitteldarm und hat auch dickere Wände. Seine weiteste Stelle liegt kurz vor dem After. Ich finde vier kurze, weite, rundendende Appendices im Ring um den Mitteldarmanfang gestellt. Cuvier-Valenciennes nennen den Magen von C. gobio einen recht ansehnlichen rundlichen Sack. Der Darm macht zwei Biegungen, ehe er am After endet. Hinter dem Pylorus stehen vier Appendices.

Cuvier sagt, der Magen von C. gobio wie von C. scorpius bilde einen großen, mit dicken Wänden versehenen blinden Sack, der sehr tief ist, weil die Pars pylorica sehr weit vorn liegt. Rathke fand, wie ich, Ösophagus und Magen durch eine leichte Einschnürung voneinander getrennt. Letzterer besitzt einen nur kurzen Blindsack. Die Appendices pyloricae sind ringförmig angeordnet hinter dem Pförtner. Sie sind lang und weit. 1835 nennt Cuvier nach v. Eggeling den mit vier Appendices pyloricae versehenen Darm kurz und dünnwandig. Die Appendices selbst sind ziemlich dick.

Schleimhautrelief. Dicke, niedrige, an ihren Rändern leicht gezackte Längsfalten durchziehen die Speiseröhre von C. scorpius. Sie lösen sich in ihrem oberen Teil an der Magengrenze in das einfache, zarte, engmaschige Kryptennetz auf, während der untere Teil sich unter dem Kryptennetz als ephemere, vorwiegend längsverlaufende Wülste fortsetzen. Diese Wülste verlaufen geschlängelt oder sind teilweise durch Schrägwülste verbunden. Im Mitteldarm besteht ein einfaches Netzwerk mit geschlängelten, anfangs mittelhohen, später allmählich niedriger werdenden Falten mit zackigen Rändern. Die Maschen sind anfangs mehr längsgestreckt, kurz vor der Valvula Bauhini aber stark in die Quere gezogen. Ich halte das für einen sekundären Befund, den ich durch weitere Präparate leider nicht korrigieren konnte. Recht abweichend sieht das Relief des Enddarmes aus. Es besteht zwar auch aus einem einfachen Faltennetz, allein seine Falten sind viel stärker gewunden, sind breiter und höher. In der zweiten Hälfte des Enddarmes treten Längsfalten sehr energisch in den Vordergrund, deren 10—12 vorhanden sind. Sie fassen zwischen sich die viel niedrigeren Maschen. In den Appendices pyloricae besteht auch ein einfaches Netz gewundener Falten, das an den Beginn des Mitteldarmes starke Anklänge besitzt. Nur scheinen die Maschen größer zu sein.

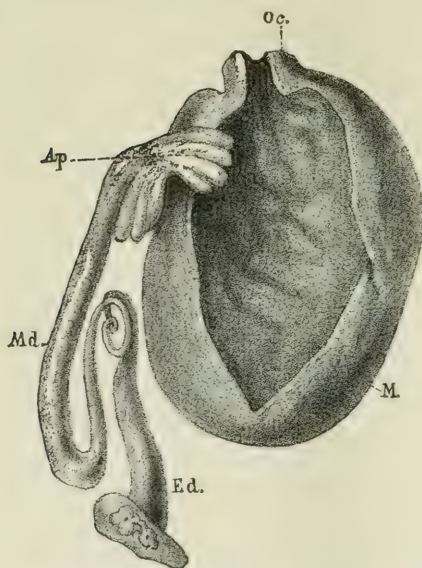
Nach Rudolphi ist die Darmschleimhaut netzförmig gefaltet, gegen den Anus zu aber schwächer, zuletzt gar nicht mehr. Rathke sagt, einige der Ösophaguslängsfalten von C. scorpius gingen

in den Magen über. Sie seien beträchtlich dick und an ihrem freien Rand mit lauter kleinen, dicht beieinander liegenden Kerben besetzt. Ein Magenkryptennetz fehlt. Die Mitteldarmschleimhaut zeigt ganz im Anfang ein zartes Netzwerk, später ist sie glatt, indem das Netz allmählich sich abflacht. Im Enddarm besteht wieder ein Faltennetz. PILLIET bemerkte im Darm zu unregelmäßigen Gruppen vereinte, ziemlich kurze, konische Zotten, und zwischen ihnen Maschenräume, die wieder durch undeutliche sekundäre Falten geteilt sind wie bei Gobius niger. Bei Cottus groenlandicus finde ich im Ösophagus dicke, ziemlich hohe Längsfalten, die wieder mit feinen sekundären Fältchen in verschiedener Richtung, zumal am Ösophagusende, bedeckt sind. Auch in die Faltentäler erstrecken sich diese Fältchen und können hier zirkumskript ein Maschenwerk zustande bringen. Der Übergang dieser Fältchen in das Kryptennetz des Magens ist ein allmählicher. Die Hauptfalten bestehen größtenteils als ephemere, vorwiegend längsverlaufende Falten im Magen fort. Das Kryptennetz ist ziemlich weit und tief, seine Ränder glatt. In der Pars pylorica ist es noch etwas weiter und besitzt niedrig gelappte Ränder. Im ganzen Rumpfdarm besteht ein einfaches Faltennetz. Im Mitteldarmanfang ist es niedrig und enthält in einigen seiner Maschen sehr feine, zu einem Maschenwerk verbundene Fältchen, die lokal ein Doppelnetz entstehen lassen. Eine Tendenz in dieser Richtung besteht deutlich bis zur BAUHINschen Klappe. Im ganzen wird das Relief entschieden niedriger und die Längsfalten treten immer mehr hervor. Die Maschen des Hauptnetzes sind polygonal, die des sekundären rundlich. Das Enddarmrelief ist merkwürdigerweise erst einige Zeit hinter der Valvula Bauhini am höchsten, im ganzen durch seine Höhe wenig vom Mitteldarmrelief verschieden, recht unregelmäßig und merkwürdig durch das Hervortreten einer größeren Zahl verästelter Ringfalten. In den Appendices pyloricae finde ich ein echtes flaches Doppelnetz, dessen weite Hauptmaschen unregelmäßig und polygonal sind, während das sekundäre, sehr vollständige Netz mehr runde Maschen hat und regelmäßiger ist. Die größere Dimension der Maschen des Hauptnetzes, die etwas niedrigeren Falten desselben sowie die große Vollständigkeit des sekundären Netzes der Appendices charakterisieren das Relief der Appendices pyloricae gegenüber dem Mitteldarmrelief. Im Enddarm von Cottus quadricornis fanden CUVIER-VALENCIENNES Längsfalten. Die Pars pylorica von C. octodecimspinosus besitzt Falten.

Nach CUVIER besitzt die Rumpfdarmschleimhaut von C. niloticus „feine Falten, die ein Netz mit tiefen Maschen bilden, das sich noch bis unterhalb der Mastdarmklappe erstreckt, wo seine Maschen größer und oberflächlicher werden. In den Pförtneranhängen sind diese Maschen am feinsten“. Im Ösophagus von C. gobio finden sich ziemlich weit voneinander verhältnismäßig schmale, niedrige Längsfalten mit zackigen Rändern. Sie flachen gegen den Magen hin ab und bestehen in diesem teilweise noch als ephemere, dann ganz auskeilende Wülste fort. Das Kryptennetz steht wie immer mit dem Oberteil der Ösophaguslängsfalten in kontinuierlicher Verbindung.

Es ist einfach und engmaschig. Erst in der Pars pyloria wird es weiter. Von den ephemeren Falten des Magens bleibt nur linkerseits eine erhalten. Sie läuft in den Blindsack und teilt sich hier in zwei Äste, die zur Pars pylorica ziehen. In ihrer Nähe zeigt das Kryptennetz überall höhere Falten. Im Darm besteht ein einfaches Netz mit Tendenz zur Doppelnetzbildung. Letztere ist im Enddarm am stärksten ausgeprägt. Im Mitteldarm überwiegen Längsfalten im Hauptnetz, das wie bei C. groenlandicus langgestreckte polygonale Maschen besitzt, während die sekundären sehr flachen Fältchen lokale, rundmaschige Netze bedingen. Im Enddarm ist das Hauptnetz noch mehr langgestreckt, seine Maschengröße weniger regelmäßig und bedeutender. Auch treten die Falten durch größere Höhe gegen die sekundären Fältchen bedeutend in den Vordergrund. Die Appendices pyloricae zeigen wieder höchst charakteristisch ein vollausgebildetes Doppelnetz, indem ich die Hauptfalten höher als bei C. groenlandicus finde. Cuvier soll nach v. Eggeling 1835 die Darmschleimhaut von C. gobio als glatt bezeichnen. Rathke findet im Darm ein Netzwerk, dessen Falten nicht viel höher als breit sind und glatte Ränder haben. Die Maschen des Netzes sind von bedeutender Größe.

B. Hemitripterus. Ich untersuchte H. acadianus.



Textfig. 135. Hemitripterus acadianus (nach Gegenbaur). *Oe* Ösophagus; *M* Magen; *Md* Mitteldarm; *Ed* Enddarm.

Der Darmkanal beginnt mit einem kurzen, sehr muskulösen, weiten Ösophagus. der in einen dünnwandigen, enorm großen Magen führt. Dieser gleicht einer Schweinsblase, wie Gegenbaurs Abbildung zeigt. Etwas oberhalb der Mitte und rechts befindet sich die muskulöse Pylorusklappe. Ein Pylorusast besteht gar nicht. Der Darm, dessen Länge bei meinem Exemplar 40 cm betrug, besitzt eine deutliche Sonderung in Mittel- und Enddarm. Des letzteren Länge betrug 7,5 cm. Der Mitteldarm beginnt ziemlich weit und verringert seinen Umfang allmählich um mehr als die Hälfte. Er steigt zunächst im Bogen bis in Afternähe nach hinten, kehrt halb bis zum Pylorus zurück, biegt nach hinten

und gleich danach wieder nach vorn, windet sich mit kurzer Spiraltour auf die Dorsalseite der zweiten Windung und etwas nach vorn und läuft, weiter werdend, annähernd gerade zum After. Die Wanddicke des Mitteldarmes ist anfangs beträchtlich und verringert sich etwas gegen die BAUHINsche Klappe zu. An meinem Präparat fanden sich zahlreiche stärker verdickte Stellen in der Darmwand, zwischen denen verdünnte Partien lagen. Es handelte sich wohl um fixierte Funktionszustände. Der Enddarm wird gegen den After zu allmählich immer weiter und verengt sich erst dicht vor dem Sphincter ani. Seine Wände sind nur dünn und nehmen analwärts sogar noch weiter an Dicke ab. Sieben kurze, dicke Appendices umstehen kranzförmig die Pylorusöffnung. Die Länge der ansehnlichsten von ihnen kommt etwa $^1/_{20}$ der Darmlänge, also etwa $^1/_{16}$ der Mitteldarmlänge gleich. Ihr Umfang nahe der Mündung verhält sich zu dem des Darmes an jener Stelle etwa wie 3 : 4. Auch in der Stärke ihrer Wandungen bleiben die Appendices pyloricae etwas hinter dem Mitteldarmanfang zurück.

CUVIER-VALENCIENNES untersuchten H. americanus. Der sehr weite Ösophagus besitzt höchst kräftige, dicke Muskelwände. Er ist kurz und führt in einen weiten Magen. Der Pylorus liegt nahe der Kardia. Der Darm ist lang und ziemlich weit. Er macht vier Hauptwindungen und verläuft stets geschlängelt. Am Darmanfang stehen sechs Appendices pyloricae, von denen fünf der Ventralfläche des Pylorus aufgelagert sind, während die sechste, viel dickere, aber auch viel kürzere, dorsal vom Pylorus liegt. Der Ductus choledochus mündet in die erste Appendix pylorica hinein, von rechts aus gezählt.

Schleimhautrelief. Den Ösophagus von Hemitripterus acadianus durchziehen dicke, wulstartige, annähernd parallele Längsfalten, die an der Magengrenze rasch sich abflachen und spurlos verschwinden. Neben diesen offenbar ephemeren Falten besteht noch ein feineres Relief, das höchst selten sich findet und mich lebhaft an Sebastes dactyloptera erinnert. Es findet sich ein ziemlich feinmaschiges, niedriges, unregelmäßiges Netz aus schmalen, glattrandigen Fältchen, das namentlich die Zwischenräume zwischen den groben Längsfalten einnimmt, die Falten selbst aber gar nicht oder höchstens nahe der Basis überzieht. Seine Maschen sind oft unvollständig und werden im ganzen nahe dem Magen etwas vollständiger, größer und mehr langgestreckt. Ephemere Falten vermißte ich im Magen. Auch das sonst bestehende einfache, engmaschige, zarte Kryptennetz war merk-

würdig niedrig und nur bei stärkerer mikroskopischer Vergrößerung erkennbar. Im Mitteldarm besteht ein Doppelnetz von Falten. Das größere System hat höhere, meist glattrandige Falten und unregelmäßig rundliche Maschen. Gegen die BAUHINsche Klappe zu sind die Maschen länger gestreckt, die Faltenränder überall glatt. Das sekundäre Netz ist anfangs am meisten ausgeprägt, gewöhnlich liegen drei bis kleine vier Maschen in einer großen. Später wird es undeutlich und verschwindet schließlich ganz. Im Enddarm läßt sich allenfalls auch von einem Doppelnetz sprechen, doch ist der Unterschied beider Systeme an vielen Orten sehr undeutlich. Im ganzen ist das Enddarmrelief flacher und weitmaschiger. Die Appendicesschleimhaut gleicht der des Mitteldarmanfanges in der Hauptsache. In der größten Appendix fand ich aber die Falten etwas höher, das Doppelnetz deutlicher, dagegen erinnerte die kleinste Appendix mehr an ein Bild aus der Mitte des Mitteldarmes.

CUVIER-VALENCIENNES fanden die Mageninnenfläche von H. americanus glatt.

C. Hemilepidotus. H. Tilesii wird im IV. Band der „Histoire naturelle des poissons“ beschrieben.

Der Magen eines fußlangen Exemplars war nur von der Größe einer Eichel. Der Darm macht nur eine Windung. An seinem Anfang standen fünf ziemlich lange Appendices pyloricae.

4. Familie: **Cyclopteridae.**

A. Cyclopterus. Ich lege CUVIERS Schilderung des Darmkanals von Cyclopterus lumpus zugrunde.

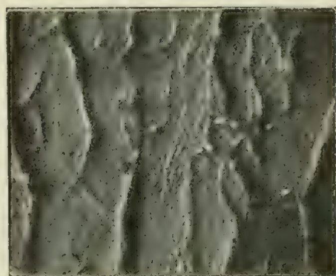
Die Speiseröhre ist kurz und enger als der Magen. „Der Magen selbst hat die Gestalt zweier unter einem spitzen Winkel verbundener Ovale, von denen das eine in den Darmkanal übergeht (Pars pylorica), das andere mit seinem oberen Ende die Speiseröhre aufnimmt“ (Pars cardiaca). Die Pars pylorica ist nahe dem Pförtner eingeschnürt. Die Magenwände sind in der Pars cardiaca dünn und durchsichtig, auch im Anfange der Pars pylorica. Später sind sie von ansehnlicher Dicke. Die Pförtneröffnung ist eng. Der Mitteldarm ist in seinem ganzen Verlauf gleich weit. Der Enddarm ist vom Mitteldarm durch eine in den Mastdarm vorspringende Klappe getrennt und viel weiter als der Mitteldarm. Auch ist der Enddarm dickwandiger. „Un-

mittelbar unter der Pförtnerklappe befinden sich die Öffnungen einer Menge kleiner Pförtneranhänge. die sich auf ihrem Wege zum Darmkanal miteinander vereinigen und einmünden und um ihn einen Kranz von etwa sechs in mehrere Äste geteilte Strahlen bilden."

RATHKE gibt dieselbe Magenform an. Der sehr weite Ösophagus hat nur mitteldicke Wände. Der Darm ist lang. Es bestehen vier bis sechs Appendices pyloricae, die sich bald früher, bald später in zwei bis vier Äste, und diese wieder meist in zwei bis vier kleine Endzweige aufteilen. Die sechs Appendicesstämme umstehen den Darmanfang ringförmig. MECKEL fand einen weiteren rundlichen Magen mit ansehnlichem Blindsack und einen regelmäßig langen, engen, sich plötzlich in einen viel weiteren, durch eine Klappe abgetrennten, Enddarm erweiternden Rumpfdarm. ,,Sehr stark entwickelt sind hier die Pförtneranhänge, die einen Kranz von sieben bis acht weiten Anhängen bilden, welche sich vielfach und stark verzweigen, so daß über 100 ansehnliche Äste entstehen." MECKEL untersuchte eine zweite Art, C. dendex. ,,Der Speisekanal ist gerade, sehr weit, und besteht bloß aus einer vorderen größeren und einer kleineren hinteren Hälfte, die durch eine Klappe abgegrenzt sind." Appendices pyloricae fehlen! Ich halte die ,,vordere größere Darmhälfte" für Vorderdarm + Mitteldarm, sehe in der Klappe die BAUHINsche.

Schleimhautrelief. Die Ösophagusschleimhaut bildet Längsfalten, die sich bis in den Magen erstrecken. Nahe dem Pylorus finden sich Längsfalten. Im Mitteldarm bildet die Schleimhaut parallele Längsfalten. Im Enddarm bestehen stärkere, weniger regelmäßig verästelte Runzeln. ,,Die Struktur der Appendiceswandungen ist dieselbe wie im Darm."

Nach RATHKE gehen einige der Ösophaguslängsfalten in den Magen über. Diese Falten sind sehr hoch und mäßig dick, ihr Rand ist gezackt. Im Magen besteht ein Kryptennetz. Im Mitteldarm bilden mäßig hohe, vielfach geschlängelte Längsfalten ein höchst unregelmäßiges, weites Netzwerk. Weiterhin nehmen die Falten an Höhe ab, an Dicke zu, quer und schräg verlaufende Äste schwinden. Die Längsfalten werden immer mehr parallel. Hinter der Enddarmklappe bemerkt man noch mehrere zarte, hohe, geschlängelte, am Rande eingekerbte Längsfalten. Sie zerfallen bald so, daß aus ihnen Zotten entstehen, die niedrigen Längsfalten aufsitzen.



Textfig. 136. Cyclopterus lumpus. Appendix pylorica. Obj. 1. Ok. 2. Phot. Stenger.

Zwischen den Längsfalten bilden schräge und quere Ästchen ein weites Maschenwerk. Bei anderen Exemplaren fehlt das Maschenwerk des Dickdarmes gänzlich und es kommen nur breite, zungenförmige Zotten vor, die selbst ohne basale Längsfalte reihenweise auftreten können.

MECKEL gibt Längsfalten im Darm an. Ich selbst konnte den Mitteldarm sowie die Appendices pyloricae dieses interessanten Fisches untersuchen und die vorstehenden Angaben der Autoren etwas ergänzen. Das Mitteldarmrelief wird von einem Doppelnetz gebildet. Das gröbere von beiden wurde allein von den Autoren bemerkt. Dieses Netz ist ganz so an meinem Exemplar, wie es RATHKE angibt. Die Falten sind niedrig, ihre Ränder nicht ganz glatt. Das sekundäre Netz ist ein von höchst feinen Fältchen gebildetes regelmäßiges Netzwerk mit kleinen, rundlichen Maschen. Es ist makroskopisch unsichtbar. Seine Höhe scheint gegen die BAUHINsche Klappe zu noch abzunehmen. Die Appendices pyloricae besitzen auch dies Doppelnetz. Während das feine Netz sich genau verhält wie im Darm, sind die Maschen des Hauptnetzes länger gestreckt, oft unvollständig, und die Falten niedriger und ganz glattrandig.

6. Familie: **Agonidae.**

A. Agonus. Ich untersuchte A. cataphractus.

Der sehr kurze, dickwandige und ziemlich weite Ösophagus führt in einen V-förmig nach rechts gekrümmten, sehr geräumigen Magen mit mächtigem, wenig tiefem runden Blindsack. Pars cardiaca und Blindsack haben kräftige Wandungen, die aber wenig dick sind. Die Pars pylorica dagegen hat dicke Wände, ist mittellang und englumig. Der Rumpfdarm mißt bei meinem Exemplar 5,5 cm Länge. Davon entfallen die letzten 0,6 cm auf den kurzen, weiten, durch eine BAUHINschen Klappe vom Mitteldarm getrennten Enddarm. Der Rumpfdarm wendet sich sogleich dorsalwärts und dann nach hinten bis nahe zum After. Hier biegt er nach vorn um bis zur Höhe des Pylorus, von wo er dann fast gerade zum After läuft. Der Mitteldarm beginnt weit und verringert bis zum Ende seinen Umfang um etwa die Hälfte. Die Wände sind mitteldick und werden gegen die BAUHINsche Klappe hin dünner. Nach der kräftigen Enddarmklappe folgt



Textfig. 137. Agonus cataphracta. Vorderdarm; Mitteldarm.

der sehr weite, dickwandige Enddarm, der im Verhältnis zu seiner Länge auffallend weit zu nennen ist. Fünf Appendices pyloricae verschiedener Länge umstehen ringförmig den Pylorus. Im ganzen wird man sie als kurz und weit bezeichnen. Sie laufen spitz zu. Der Ductus choledochus mündet rechts dicht hinter der einen Appendix.

Abweichend ist in vieler Beziehung die Schilderung, die CUVIER-VALENCIENNES vom Darmkanal unseres Fisches geben. Sie nennen den Ösophagus eng und nicht sehr lang. Der rundliche Magen ist ziemlich weit und abgeplattet. Seine Wände sind dünn. Nahe der Kardia liegt der Pylorus, ohne daß sich dort ein zum Magen aufsteigender Ast vorfände. Der Darm endet nach mehreren Windungen am After. Er hat überall gleichen Durchmesser und ist sehr dünnwandig. Am Mitteldarmanfang stehen fünf Appendices pyloricae.

Schleimhautrelief. Ziemlich hohe und dichtstehende, glattrandige, parallele Längsfalten durchziehen den Ösophagus. Im Magen bestehen nur einige, nämlich die der linken Seite angehörenden, der Pars pylorica entgegengesetzten, als ephemere Runzeln fort, die sich aber dann auch noch vor dem Blindsackgrund verlieren. Dazu besteht das einfache Kryptennetz. Ob es in der Pars pylorica weiter ist, vermag ich nicht zu sagen. Im Mittel- und Enddarm besteht ein einfaches Netz mit geschlängelten, glattrandigen, ziemlich dicken Falten und unregelmäßigen polygonalen Maschen. Die Höhenabnahme gegen Ende des Mitteldarmes ist sehr gering, dafür treten aber die Längsfalten deutlicher hervor. Das Enddarmrelief ist höher, etwas grobmaschiger, seine Falten verlaufen fast gerade. Das Relief der Appendices pyloricae gleicht dem des Mitteldarmanfanges, nur gehen kurze Fortsätze aus den Faltenrändern hervor.

7. Familie: **Triglidae**.

A. Prionotus. Die Histoire naturelle ist die einzige Quelle.

Der Ösophagus ist lang und ziemlich dick. Eine starke Einschnürung linkerseits zeigt den Beginn des kleinen Magens an, der einen annähernd zylindrischen Sack darstellt. Die Pars pylorica des Magens ist fast ebensolang und ebensodick wie der Ösophagus. Der Pylorus selbst ist sehr eng. Der Darm hat äußerst dünne Wände, sie werden späterhin etwas kräftiger. Der Darm steigt erst bis etwas hinter den Magen kaudalwärts, biegt dann zum Zwerchfell zurück, geht über den Darmanfang hinaus, läuft

über den Pylorus nach hinten zurück und begibt sich, weiter werdend, zum After. Sechs ziemlich lange Blinddärme umgeben den Pylorus. Nahe dem Pylorus mündet auch der Ductus choledochus.

Bei einer zweiten Prionotus-Art, Pr. tribulus ist der Magen groß und dünnwandig. Die Appendices pyloricae konnten nicht gezählt werden.

Schleimhautrelief. Der Magen von Prionotus tribulus ist faltenlos.

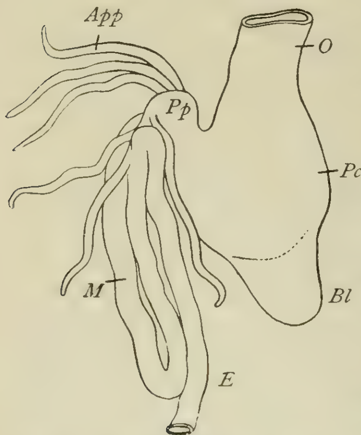
B. Trigla. Ich untersuchte Tr. hirundo.

Der Ösophagus ist kurz, weit und sehr muskulös. Vom Magen trennt ihn eine Einschnürung. Der Magen ist **V**-förmig nach rechts gekrümmt. Er ist weit und mit einem runden, voluminösen Blindsack versehen. Seine Pars pylorica ist mit sehr starker Muskulatur versehen und verjüngt sich gegen den Pylorus zu. Sie läuft erst nach hinten, biegt dann aber nach vorn zum Zwerchfell um. Der Sphincter pylori ist sehr kräftig. Der nun folgende Darm mißt bei meinem Exemplar insgesamt 36 cm in der Länge. Hiervon fallen 8,5 cm auf den durch eine Klappe vom Mitteldarm getrennten Enddarm. Der Mitteldarm beginnt ziemlich weit, verringert aber seinen Umfang bis zur Enddarmklappe fast um die Hälfte. Die anfangs mittelkräftigen Wände werden nach und nach sehr dünn. Der Enddarm bietet ein seltenes Phänomen. Er besitzt an seinem Anfang eine kleine, 0,6 cm lange, weite und spitz endende Appendix, die dadurch entsteht, daß der Mitteldarm etwas seitlich in den Enddarm einmündet. Der Enddarm ist etwas weiter als der Mitteldarm an seinem Ende, bleibt aber hinter der Weite des Mitteldarmanfanges zurück. Dicht vor dem After verjüngt er sich. Seine Wände sind dünn. Der Darm beschreibt drei etwa gleichlange, gerade Windungen. Ich fand sieben Appendices pyloricae, die im ganzen lang und ziemlich weit waren. Ihre Länge betrug 4,0 cm, 3,0cm, 7.4 cm, 6,4 cm. 7,3 cm, 6,4 cm 7,3 cm. Ihre Weite stand noch ein Stück hinter der des Mitteldarmendes zurück. Die Appendices waren alle geknickt in ihrem Verlauf, die beiden kurzen standen am meisten rechts.

Cuvier-Valenciennes fanden den Ösophagus dieser Art sehr kurz und sehr weit. Seine Wände sind dick. Der Magen ist länglich und nimmt fast zwei Drittel der Länge der Bauchhöhle ein. Die Magenwände sind dick. Der Pylorus liegt in Kardiennähe. Der Darm macht drei lange Windungen von etwa gleicher Länge. Der Durchmesser ist im ganzen Darm derselbe. Es gibt acht Appendices

pyloricae, die lang und ziemlich dick sind. Die nächsten acht Trigla-Arten werden ebenfalls in der Histoire naturelle (Bd. IV) beschrieben. Trigla kumu hat einen weiten, kurzen Ösophagus und einen rundlichen, wenig umfangreichen Magen, der nach hinten nicht über das erste Drittel der Leibeshöhle hinausreicht. Die Magenwände sind dick. Die Pars pylorica entspringt im vorderen Abschnitt der Pars cardiaca. Sie ist sehr weit. Der Darm beginnt mit ziemlich großem Durchmesser. In einiger Entfernung hinter dem Magen macht er eine kleine Biegung und vermindert seinen Durchmesser bedeutend. Im zweiten Drittel der Bauchhöhle biegt er nach vorn um und läuft in den Zwischenraum zwischen Magen und Darmanfang. Hier biegt er abermals um, erweitert sich bedeutend und läuft gerade zum After. Kurz vor dem After wird er wieder etwas enger. Sechs ziemlich dicke Appendices, die aber unr von geringer Länge sind, stehen am Mitteldarmanfang. Weit und kurz ist der Ösophagus von Trigla Peronii, der kugelige Magen hat wenig dicke Wandungen. Die Pars pylorica ist dick und rundlich. Der Darm ist ziemlich lang. Er ist überall gleichweit, dünnwandig und macht vier ungleich lange Windungen. Neun Appendices, in zwei Haufen geteilt, stehen hinter dem Pylorus, fünf zur Linken, vier zur Rechten. Die Pförtneranhänge sind dick und sehr lang. Trigla pini besitzt einen sehr kurzen, ziemlich kräftigen Ösophagus, der in einen weiten, abgerundeten Magen mit dünnen Wandungen führt. Nahe der Kardia sieht man die sehr kurze, aber auch sehr kräftige Pars pylorica. Der Darm ist ziemlich lang und beschreibt vier ungleichlange Windungen. Eine sichtliche Erweiterung seines Lumens gegen den Afterzu besteht nicht. Die 10 langen, schlanken Pförtneranhänge sind in zwei Pakete gelagert, die an jeder Seite des Darmes liegen und den Magen so umgeben, daß sie sich erst hinter ihm kreuzen. Klein und spitz zulaufend ist der Magen von Trigla lucerna. Der Darm des Tieres macht zwei Windungen. Die erste Umbiegungsstelle liegt ziemlich nahe dem Hinterende des Magens. Die acht vorhandenen Appendices pyloricae sind auf zwei gleiche Haufen verteilt. Ebenfalls klein ist der Magen von Trigla aspera. Seine Pars pylorica ist ebenso lang und weit wie der Ösophagus. Der Darm macht zwei gleichlange Windungen und hat einen mittleren Durchmesser. Die sechs vorhandenen Appendices pyloricae reichen noch über den Magen hinaus. Trigla papilio hat einen eiförmigen Magen. Die Pars pylorica ist ebenso dick als der Ösophagus und fast ebensolang. Sie steigt zwischen die Leberlappen. Der Darm steigt bis zum After hinab, kehrt wieder zum Pylorus zurück und biegt um, um gerade zum After zu verlaufen. Es bestehen sieben Pförtneranhänge. Sie sind in zwei Pakete vereinigt. Das erste linke, enthält vier Appendices, die etwas kürzer als die drei auf der rechten Darmseite sind. Die Eingeweide von Trigla phalaena erinnern an die der letzten Arten. Es bestehen nur sechs Pförtneranhänge, die in gleiche Haufen verteilt sind. Ein größerer Magen zeichnet Trigla sphinx vor den eben betrachteten Arten aus. Der Darm ist wie bei Tr. papilio. Von den acht Appendices pyloricae stehen auf jeder Seite vier. Die vier linken sind die längsten. Ich

untersuchte Trigla gurnardus. Der Ösophagus des Knurrhahns ist sehr kurz, weit und dickwandig. Er öffnet sich in den **V**-förmigen, kräftigen Magen, dessen Blindsackspitze fast bis zur Mitte der Bauchhöhle reicht. Die Wand der Pars cardiaca ist dünner als die des Ösophagus, namentlich gilt dies vom Blindsack. Der Pylorusast ist außerordentlich muskulös und hat ein enges Lumen. Der Sphincter pylori ist sehr kräftig und läßt das Lumen nahezu verschwinden. Außen deutet eine leichte Einschnürung die Stelle des Pylorus an. Der Darm steigt bis ins letzte Viertel der Bauchhöhle, biegt sofort bis fast zum Pylorus nach vorn zurück und läuft von da mit scharfer Krümmung zum After. Auf dieser letzten Strecke liegt im vorderen Viertel eine Einschnürung, die den Beginn des Enddaran zeigt. Der ziemlich weite Mitteldarm verengt sich allmählich gegen die BAUHINsche Klappe zu. Sein Umfang ist anfangs mehr als doppelt so groß wie am Ende. Seine Wände sind kaum mitteldick und werden analwärts dünner. Der Enddarm ist etwa so weit wie der Mitteldarm in seiner Mitte, also weiter als das Mitteldarmende. Die Stärke seiner Wandungen entspricht etwa der des Mitteldarmes. Ein Kranz von sieben Appendices steht unmittelbar hinter dem Pylorus. Die Länge dieser Appendices pyloricae ist nicht ganz gleich, im ganzen aber sehr erheblich. Die Länge der ansehnlichsten unter ihnen betrug über ein Viertel der gesamten Mittel- und Enddarmlänge. Die Stärke ihrer Wandung ist geringer als die des Darmanfanges, das Lumen geringer als das des Mitteldarmes.



Textfig. 138. Trigla gurnardus (nach HOME).

Nach v. EGGELING nennt CUVIER 1835 den mit sieben Appendices pyloricae versehenen Darm des Knurrhahnes dünnwandig, CUVIER-VALENCIENNES fanden den Magen von Tr. gurnardus sehr groß, dreieckig, dorsal abgeplattet und dünnwandig. Die Pars pylorica ist kurz aber dick. Der Dünndarmanfang hat einen größeren Durchmesser als der übrige Darm. Der Darm macht noch vor der Magenspitze seine erste Umbiegung, läuft nach vorn und wendet sich bald geradenwegs dem After zu. Von den sieben Appendices pyloricae liegen vier linkerseits. v. EGGELING untersuchte Trigla lineata. Er fand den einzigen auffälligen Unterschied gegen Tr. lyra in dem Vorhandensein von jederseits vier Appendices pyloricae. ,,Der ziemlich lange Mitteldarm bildet im ganzen einen absteigenden und einen aufsteigenden Schenkel. Letzterer endet ganz hoch oben in der Bauchhöhle neben dem Pylorus, und von da verläuft das Ende des Darmkanals ohne äußere Abgrenzung eines Enddarmes gerade nach unten

zum After.“ Auch CUVIER-VALENCIENNES untersuchten Tr. lineata. Sie bezeichnen den Ösophagus als weit und sehr kurz. Er führt in einen ziemlich langen, weiten Magen, der quer in der Bauchhöhle liegt. Die Magenwände sind sehr dünn. Der Pylorus ist durch eine kräftige Klappe verschlossen. Der Darm beschreibt vier ungleichmäßige Windungen, deren drei allein hinter dem Magen liegen. Der Darm ist anfangs weit, nimmt dann aber an Durchmesser ab bis zur letzten Windung. Kurz vor dieser steht eine ziemlich kräftige BAUHINsche Klappe, die den Beginn des Enddarmes anzeigt. Hinter der letzten Biegung erweitert sich der Enddarm bedeutend bis zu seiner Mitte. Dann verengt er sich und wird dickwandiger. Im ganzen ist der Darmkanal sehr dünnwandig. Die 10 langen, schlanken Appendices pyloricae umfassen den Magen. Der Ductus choledochus soll in den Magen (dans l'estomac) nahe dem Pylorus münden. Die letzte Angabe dürfte auf einem Beobachtungsfehler beruhen. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß v. EGGELINGS Trigla lineata schwerlich dieselbe Art sein kann wie die, die CUVIER-VALENCIENNES beschreiben. Weder die Zahl der Darmwindungen und deren Lage, noch die Angaben über den Enddarm, noch die über die Appendices pyloricae stimmen überein! v. EGGELING untersuchte noch eine Trigla, die er nicht weiter bestimmen konnte. Diese Trigla spec. hatte einen außerordentlich weiten Magen, der „in den Grundzügen seines Baues“ den Befunden von Trigla lyra und lineata gleicht. „Die Erweiterung betrifft weniger die Pars cardiaca und pylorica als den beiden gemeinsamen kaudalwärts sich ausdehnenden Blindsack. Dieser erstreckt sich nahezu bis zum Ende der Bauchhöhle.“ Der lange, dünne Darm und Enddarm bietet dieselben Zustände wie bei Trigla lyra und lineata. „Auf jeder Seite des Anfangsteiles des Mitteldarmes hängen vier lange Appendices weit herab.“ CUVIER-VALENCIENNES beschreiben Trigla cuculus. Der Magen ist klein und hat die Form eines ungleichseitigen Dreiecks, dessen längste Seite die dorsale ist, dessen kleinste durch das Pylorusrohr gebildet wird. Es gibt fünf Appendices pyloricae. Drei stehen linkerseits. Sie sind sehr lang und sehr weit. Schon 1810 beschreibt CUVIER den Darmkanal dieses Tieres. Der Magen bildet einen tiefen Blindsack. Die Pars pylorica entspringt nahe dem Blindsackgrunde, ist ebensoweit wie dieser und ist kurz. Der durch eine Klappe in Dünn- und Dickdarm geschiedene Rumpfdarm ist an seinem Anfang auf jeder Pförtnerseite mit fünf sehr langen Appendices pyloricae versehen. v. EGGELING untersuchte Tr. lyra. „Der Magen besteht aus einem absteigenden und einem aufsteigenden Schenkel, die in einem sehr spitzen Winkel ineinander übergehen. Vom Scheitel des Überganges erstreckt sich noch ein Magenteil nach abwärts, der nicht gesondert ist, sondern beiden Schenkeln zugehört. Er endet zugespitzt etwa in der Mitte der Bauchhöhle. Der absteigende Schenkel (Pars cardiaca) ist ein ansehnliches weites Rohr. Der aufsteigende Schenkel (Pars pylorica) ist etwas enger, viel kürzer und verengt sich stark am Pylorus. Der Anfangsteil des Mitteldarmes trägt auf jeder Seite drei sehr lange Appendices pyloricae. Unmittelbar dahinter macht sich eine kleine

blindsackartige Erweiterung bemerkbar. Von da geht der Darm zunächst gerade nach abwärts, biegt sich am Ende der Bauchhöhle, um in einen gerade bis zur Höhe des Pylorus aufsteigenden Schenkel und setzt sich dann in mäßigen Windungen nach abwärts in den nicht deutlich abgegrenzten Enddarm fort. Während der Magen sehr kräftige Muskelwandungen besitzt, erscheint die Darmwand dünn und schlaff.“ Ein zweites Exemplar besaß die blindsackartige Erweiterung am Anfang des Mitteldarmes, jenseits der Appendices pyloricae, nicht. „Einzelne Teile des Mittel- und Enddarmes erscheinen sehr eng und mit kräftigen Wandungen versehen infolge der Kontraktion ihrer Muskelwand.“ Cuvier fand den Rumpfdarm von Trigla lyra durch eine Klappe in Mittel- und Enddarm geschieden. Letzterer fängt mit einem Blindsack an, der so lang als er selbst, aber nicht sehr tief und von dem dünnen Darm durch eine halbmondförmige Falte geschieden ist. Die Zahl der Pförtneranhänge ist 10, aber die Anhänge sind sehr kurz und eng.

Schleimhautrelief. Den Ösophagus von Trigla hirundo durchziehen zahlreiche, dichtstehende, schmale, annähernd parallele Längsfalten von geringer Höhe. Sie stehen teilweise auf ganz groben, ephemeren Wülsten, die gegen den Magen zu verschwinden. Auch die schmalen Fältchen erniedrigen sich hier und gehen in das einfache, engmaschige, glattrandige Kryptennetz des Magens über. Dieses wird in der Pars pylorica um das Mehrfache weiter, ist aber trotzdem noch als engmaschig zu bezeichnen. Den Mitteldarm bedeckt ein einfaches, ziemlich niedriges Faltennetz. Seine Maschen sind unregelmäßig polygonal und meist längsgestreckt. Nach hinten hin nimmt ihre Größe eher zu als ab. Das Relief flacht sich im ganzen von vorn nach hinten ab, jedoch ist es in gleicher Entfernung vom Pylorus oft recht ungleich, so daß diese Behauptung nur generell gemacht werden kann. Nahe vor der Bauhinschen Klappe ist das Relief flach und in den ziemlich weiten Maschen zeigen sich flache Leistchen, die eine Art Doppelnetz entstehen lassen, von dem ich anfangs keinerlei Spur fand. Ein einfaches, aber noch viel regelloseres Netzwerk besteht auch



Textfig. 139. Trigla lyra. Relief einer Appendix pylorica. Phot. Stenger.

im Enddarm. Es ist niedrig und zeigt ein Vorherrschen der Längsfalten an den meisten Orten. Seine Maschen sind oft quadratisch, dann wieder kreisrund, oval, langgestreckt polygonal oder quergestreckt. Kurz, es herrscht keinerlei Gesetzmäßigkeit. Die Schleimhaut des kleinen Enddarmcoecums bietet dieselben Zustände. Das Relief der Appendices pyloricae schließt sich eng an das des Mitteldarmanfanges an, nur sind die Maschen im ganzen etwas kleiner.

Cuvier-Valenciennes fanden die Magenschleimhaut von Trigla kumu stark gerunzelt. Im Ösophagus von Tr. Peronii bemerkten sie nur wenige Falten. Die Magenschleimhaut war glatt. Mit großen Falten bedeckt war die Speiseröhre von Tr. pini, dagegen war die Mageninnenfläche glatt. Ich untersuchte Tr. gurnardus. Die Ösophagusschleimhaut bildet etwa 12 kräftige Längsfalten, die sich in den Magen fortsetzen. Hier bestehen sie als noch viel voluminösere, ephemere Wülste fort, verlaufen unregelmäßig und sind am Rand in dichtgedrängte massive Runzeln gelegt. Außerdem bedeckt den ganzen Magen ein sehr feinmaschiges Netzwerk. Ob wie bei Tr. hirundo in der Pars pylorica die Maschen weiter sind, kann ich leider nicht angeben, da ich früher darüber nichts aufgezeichnet habe und mir eben kein Präparat vom Magen dieses Tieres zur Verfügung steht. Im Mitteldarm bilden zu Anfang ziemlich hohe Falten ein unregelmäßiges Netzwerk mit polygonalen Maschen. In diesen Maschen finden sich sekundäre, feinere Fältchen, die ein kleines Netzwerk von gleicher Unregelmäßigkeit wie das primäre, bilden. Das Doppelnetz der Schleimhautfalten besteht im ganzen Mitteldarm, jedoch nehmen seine Falten gegen Ende bedeutend an Höhe ab, indessen nicht an Größe der Maschen. Es zeigt, ähnlich wie bei Tr. hirundo, eher eine Größenzunahme derselben. Ähnlich gebaut ist die Enddarmschleimhaut. Auch hier findet sich ein Doppelnetz vor, dessen Falten wieder etwas höher als am Mitteldarmende sind. Außer dem Doppelnetz zeigen sich aber noch einzelne grobe Falten, die namentlich nahe dem After sehr hervortreten. Die Innenfläche der Appendices pyloricae zeigt gleichfalls ein Doppelnetz, indessen sind die Maschen enger als irgendwo sonst im Darm. Die Faltenhöhe ist geringer als im Mitteldarmanfang, indessen weit höher als an dessen Ende und auch als im Enddarm. Cuvier-Valenciennes fanden die Mageninnenfläche von Trigla gurnardus, die übrigens in der Pars pylorica nach meinen Beobachtungen gerade, ephemere Längswülste aufweist, völlig glatt. Nach v. Eggeling gibt Cuvier 1835 an, die Darmschleimhaut dieses Fisches besitze ein polygonales Netz von Falten. v. Eggeling beobachtete im Darm von Trigla lineata „niedrige Schleimhautfalten, die, untereinander netzförmig verbunden, recht umfangreiche, ebene Bezirke von unregelmäßig rundlicher oder polygonaler Form begrenzen. Die Maschenräume erscheinen erheblich weiter als bei Trigla lyra, was wohl mit der Dehnung der Darmwand zusammenhängen kann. Die Schleimhautleisten sind nicht alle gleichartig

nach Höhe und Stärke, aber die Unterschiede in dieser Hinsicht treten nicht überall so scharf hervor, daß man zwei Gruppen von Leistenbildungen unterscheiden könnte". Ich erinnere an meine Zweifel daran, ob v. Eggeling tatsächlich Tr. lineata vor sich hatte. Cuvier-Valenciennes nennen die Schleimhaut der Pars cardiaca und des Magenblindsackes glatt. v. Eggeling macht Angaben über eine ihm unbekannte Trigla. Er fand im Mitteldarm „die von feinen Schleimhautleisten begrenzten unregelmäßigen, planen Felder" etwas kleiner, „die Leisten wenig untereinander verschieden in Höhe und Dicke". Sonst glichen die Befunde denen von Tr. lineata. v. Eggeling beschreibt das Relief des Mittel- und Enddarmes von Trigla lyra. Ich selbst untersuchte den Vorderdarm und die Appendices pyloricae dieses Tieres. Dicke und schmale Längsfalten durchziehen den Ösophagus. Sie sind nicht glattrandig, sondern selbst die niedrigen unter ihnen haben stark gezackte Ränder, die übrigen lösten sich in ein Heer von höchst zarten, meist noch zierlich verästelten Fortsätzen auf, die so dicht stehen, daß man ihre Basis nicht untersuchen kann. Die unverästelten der Fortsätze erinnern an die Gebilde im Ösophagus von Gadus-Arten. Gegen den Magen hin verschwindet dieses wundervolle Relief ziemlich plötzlich. Die Magenschleimhaut zeigt grobe Runzeln in verschiedenen Richtungen verlaufend. Sie bilden die Fortsetzung nur weniger Ösophagusfalten. Das eigentliche Magenrelief ist auch hier das einfache, enge Doppelnetz, aus dem fadenartige Fortsätze in Menge hervorgehen, ein mir sonst nicht begegnetes Vorkommen. Dies Relief weicht ziemlich plötzlich im Beginn der Pars pylorica einem weitmaschigeren, glattrandigen Netzwerk, das noch etwas weitmaschiger ist als das Relief der Pars pylorica bei Trigla hirundo. Im Mitteldarm zeigten zwei Exemplare v. Eggeling ein verschiedenes Bild. Beim ersten bildete im Mitteldarmanfang die Schleimhaut „ziemlich grobe Falten, die sich untereinander verbinden zu einem Netzwerk mit weiten, rundlich polygonalen Maschenräumen. In diesem findet sich ein zweites Netz, von feinen Fältchen gebildet, mit verhältnismäßig groben Maschen. Dieselbe Reliefstruktur zeigt sich auch noch in der Mitte des Dünndarmes, nur etwas verfeinert. Die Schleimhautfalten sind niedriger, die Maschenräume enger. Nirgends tritt hier eine bestimmte longitudinale oder quere Faltenrichtung hervor, das Netz erscheint gleichmäßig gebaut. Erst im letzten Darmabschnitt kurz vor dem After ändert sich dies Verhalten. Hier ziehen schwache Längsfalten entlang, und in den weiten Zwischenräumen derselben bilden niedrige Seitenäste ein sehr unregelmäßiges Netzwerk mit großen und kleinen, oft nur unvollständig abgeschlossenen Maschenräumen". Beim zweiten Exemplar zeigte sich zwar im ganzen dasselbe Bild, doch weniger klar. Stellenweise ist das Relief ganz verschwunden, diese Stellen sind extrem gedehnt. In den kontrahierten Abschnitten ist das Relief zusammengepreßt und durch eine Art Längsfaltung gestört. Diese Angaben passen sehr schön zu der Hypothese, die ich im ersten Teil dieser Arbeit über die Ursachen des Netzes als Grundform des Darmreliefs aufgestellt habe. In den Appendices pyloricae finde ich

ein Doppelnetz von außerordentlicher Zierlichkeit. Eine bestimmte Richtung halten seine Maschen nicht inne. CUVIER fand die Enddarmschleimhaut von Tr. lyra mit Längsfalten bedeckt, den übrigen Darm glatt. MILNE EDWARDS notiert für Trigla generell, daß im Darm zahlreiche Falten polygonale Bezirke umschließen.

C. Peristedion. Ich lege v. EGGELINGS Darstellung des Darmes von P. cataphractum zugrunde.

„Der Magen erscheint als ein stark erweiterter, muskulöser Abschnitt. Kardia und Pylorus liegen fast in gleicher Höhe Beide verbindet eine wenig gebogene, kurze kleine Kurvatur und eine sehr stark ausgebogene, weit nach abwärts reichende, lange, große Kurvatur. An letztere fügt sich durch Vermittlung eines kurzen engen Verbindungsstückes ein kleiner kugeliger Blindsack von der Größe einer ansehnlichen Erbse. Am Pylorus besteht eine geringe Einschnürung, dann folgt wieder ein weiterer Abschnitt.“ „Die Wandungen des in zahlreiche Windungen gelegten Dünndarmes sind sehr zart und dünn. Eine scharfe Grenze gegen den Enddarm besteht nicht. Das letzte Darmstück läuft ziemlich gerade von der Gegend des Pylorus nach abwärts.“ Ein Kranz ganz kurzer Appendices pyloricae steht hinter dem Pylorus an dem erweiterten, oben angegebenen Abschnitt.

Nach v. EGGELING gibt CUVIER 1835 die Zahl der Appendices pyloricae von Peristedion auf sieben an. Die Blinddärme seien sehr kurz. Die Histoire naturelle nennt den Ösophagus kurz und sehr weit. Der ebenfalls sehr weite Magen ist vom Ösophagus durch eine kaum merkliche Einschnürung abgesetzt. Dagegen ist die Stelle des Pylorus durch eine solche sehr deutlich bezeichnet. Der Darm ist ziemlich weit. Er steigt zum After hinab, biegt um und läuft zum Zwerchfell, biegt bald wieder um und wendet sich darauf gleich zum Pylorus. Hier beschreibt er seine dritte Biegung und läuft gerade zum After. Von der ersten Biegung an nimmt sein Durchmesser etwas ab. Die Darmwände sind sehr dünn. Sieben äußerst kurze Appendices umgeben den Pylorus. Der Ductus choledochus mündet ziemlich fern vom Pylorus. MECKEL nennt den Magen länglichrund, starkfleischig, hinten in einen rundlichen Blindsack ausgezogen. Der Darm ist länger als bei Trachinus, Uranoscopus, Cottus und Trigla. Die Appendices pyloricae sind äußerst kurz und eng.

Schleimhautrelief. Die Mitteldarmschleimhaut zeigt nach v. EGGELING in der Mitte nur ein „ganz schwach ausgeprägtes Relief von feinen, im ganzen gleichmäßig hohen Leistchen, die, netzförmig untereinander verbunden, ganz flache, unregelmäßige, rundliche, auch vier- oder fünfeckige Felder begrenzen. Weiter-

hin verschwindet das Netzwerk und wird ersetzt durch ganz feine, gerade Längsfalten, die nur ganz vereinzelt durch Seitenäste in Verbindung miteinander stehen. Dieses Verhalten persistiert bis in den verengten Endabschnitt des Darmkanales".

Cuvier fand 1835 (nach v. Eggeling) im Mitteldarmanfang ein feines Netz von Schleimhautfalten, späterhin aber eine glatte Schleimhaut. Cuvier-Valenciennes finden den Ösophagus und den Magen gefaltet.

9. Familie: **Dactylopteridae.**

A. Dactylopterus. D. volitans wird in der Histoire naturelle beschrieben.

Der Ösophagus ist lang und eng. Er erweitert sich in der Höhe der Bauchflossen in den Magen, der rechts liegt, etwas komprimiert ist und dicke Wandungen besitzt. Der Pylorus liegt etwas mehr kranialwärts als die Kardia. Der lange Darm macht sechs Windungen, ist sehr dünnwandig und überall von gleichem Durchmesser. Über 30 schlanke Appendices pyloricae, die viel kürzer als der Magen sind und in zwei Haufen von ungefähr gleicher Größe auf jeder Darmseite stehen, umgeben den Pylorus.

Bei Dactylopterus orientalis findet sich ein ähnliches Bild, doch bestehen hier nur 19 Appendices pyloricae, von denen 10 links vom Magen liegen. Bei Cephalacanthus spinarella, einer Jugendform von Dactylopterus, ist der Ösophagus recht lang und setzt sich in einen mittelgroßen, hinten zugespitzten Magen fort. Hinter der Kardia liegt der aufsteigende Ast. Er ist umfangreich und dickwandig. Der schlanke Darm ist überall von gleichem Durchmesser. Er macht fünf Windungen. Am Darmanfang steht eine ungeheure Masse von Appendices pyloricae. Sie sind sehr fein und stehen einander ringsum den Darm gegenüber. Meckel bemerkt, der Magen von D. volitans sei länglichrund, dickfleischig, hinten in einen rundlichen Blindsack ausgezogen. Der Darm macht sieben Windungen und ist wenigstens doppelt so lang als bei Trachinus, Uranoscopus, Cottus, Trigla und Peristedion. Es würden nach Meckels generellen Angaben etwa ein Dutzend Appendices pyloricae vorkommen.

Schleimhautrelief. Die Mageninnenfläche ist glattwandig.

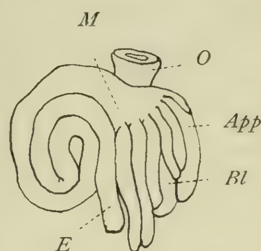
G. Jugulares.

1. Familie: **Trachinidae.**

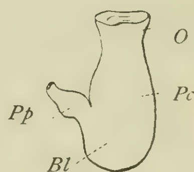
A. Trachinus. Ich untersuchte Tr. draco.

Auf den höchst kurzen, sehr weiten, mit kräftigen Wandungen versehenen Ösophagus folgt nach einer geringen Einschnürung

der V-förmig nach links gekrümmte Magen, der einen weiten, rundlichen Blindsack besitzt. Die Pars cardiaca ist ebensolang und ebensoweit wie der Blindsack, auch die Wandstärke ist in beiden Abschnitten etwa die gleiche und recht beträchtlich. Etwas anders gestaltet, wie es RATHKE darstellt, finde ich die Pars pylorica. Sie geht bei meinem Exemplar fast rechtwinklig von der Pars cardiaca ab und läuft in ihrem letzten Viertel kranial- und etwas ventralwärts. Sie ist anfangs am weitesten und verengt sich gegen den Pylorus hin ursprünglich gleichmäßig, im letzten Viertel schneller. Die Wände der Pars pylorica sind vielleicht noch eine Spur dicker wie die des Blindsackes und der Pars cardiaca. Eine recht kurze, dicke Klappe verschließt die enge Pförtneröffnung. Der Leberdarm mißt bei meinem Exemplar 13 cm. Davon entfallen die letzten 3 cm auf den durch eine kräftige Ringklappe vom Mitteldarm getrennten Enddarm. Der Leberdarm hat einen eigentümlichen Verlauf, den RATHKES Abbildung schön zur Darstellung bringt. Weit beginnend, läuft er ventral der Pars cardiaca in die rechte Seite der Bauchhöhle. Allmählich enger werdend macht er dann eine horizontal gelagerte einfache Spiraltour, läuft dann im entgegengesetzten Sinne, endet aber schon nach einer halben Spiraltour am After. Der Mitteldarm hat mitteldicke, langsam dünner werdende Wände und verringert seinen Umfang nicht ganz um ein Viertel. Spindelform hat der etwas dickwandigere Enddarm, der an seiner weitesten Stelle, dicht hinter der BAUHINschen Klappe, reichlich so weit wie der Mitteldarmanfang ist. Letzteres Verhalten bringt RATHKES Figur nicht zum Ausdruck. Die Stelle der Valvula BAUHINI ist äußerlich kaum sichtbar. Den Mitteldarmanfang umgeben ringförmig sechs Appendices pyloricae. Sie sind von verschiedener Länge, die Länge der größten beträgt 2 cm, also gleich zwei Drittel der Enddarmlänge und ein Viertel der Mitteldarmlänge. Ihr Durchmesser war aber um mehr als die Hälfte kleiner als der des



Textfig. 140. Trachinus draco (nach RATHKE).



Textfig. 141. Trachinus draco (nach RATHKE). Magen.

Mitteldarmanfanges, dessen dorsale Seite übrigens zum großen Teil von Appendices frei ist. Alle Blinddärme sind, wie Rathke auch zeigt, der ventralen Situsfläche aufgelagert.

Der Magen unseres Fisches ist nach Cuvier (1810) ein weiter, stumpfendender Blindsack, an dessen hinterem Drittel die Pars pylorica entspringt. Der Darm ist kurz, aus dünnen Häuten gebildet und in seinem Anfange von acht langen und engen Pförtneranhängen umgeben. Nach Meckel ähnelt der Befund dem bei Uranoscopus, Cottus und Trigla erhobenem. Rathke bildet den Darmkanal ab. v. Eggeling fand eine „ziemlich weite Pars cardiaca" in den rundlichen, umfangreichen Magenblindsack übergehen. „Dieser setzt sich durch eine kurze, der Pars cardiaca nahe benachbarte Pars pylorica in dem Darm fort". „Der Darm ist von mittlerer Länge und bildet mehrere kleine Windungen. Die Aftermündung liegt kranialwärts vom hinteren Ende der Bauchhöhle. Die Wandungen des Darmes sind recht dünn, das Lumen ist anfangs ziemlich weit und wird allmählich enger." v. Eggeling sah außen keine Enddarmgrenze, bemerkte aber innen die Bauhinsche Klappe. „Es finden sich mehrere, anscheinend fünf bis sechs ziemlich lange, schlanke Appendices pyloricae."

Cuvier-Valenciennes nennen den Magen lang, hinten abgerundet. Sein Lumen sei nicht erheblich, seine Wandungen aber dick. Der anfangs weite Darm wird bald enger. Der Pylorus ist von sechs langen und ziemlich dicken Appendices pyloricae umgeben. Die erste rechts ist viel länger als die anderen. Bei einer zweiten Art, bei Trachinus radiatus, sind die Verhältnisse die gleichen, nur sind die Appendices kleiner und untereinander gleich lang.

Schleimhautrelief. Ziemlich hohe, dichtstehende, schmale Falten mit gezackten Rändern durchziehen die Speiseröhre. Ein Teil von ihnen besteht im Magen in Gestalt ephemerer Runzeln fort. Die anderen und auch der obere Teil von den eben erwähnten Falten gehen in das enge, zarte Kryptennetz des Magens über. Letzteres scheint in der Pars pylorica ganz zu fehlen. Hier finde ich nur glatte Längsfalten, die am Anfang der Pars pylorica besonders hoch und gekräuselt ist. Durch diese Kräuselung bringen sie nahezu einen Verschluß des Lumens zustande. Den Mitteldarm bedeckt ein einfaches Faltennetz mit ziemlich weiten polygonalen, nicht regelmäßigen Maschen. Die Falten sind von ungleicher Höhe und bald schon prävalieren Längsfalten. Ihr Rand ist glatt. Auch im Enddarm besteht ein einfaches Netz, das aber flacher ist und in den Längsfalten die Hauptrolle spielen. Sie sind in der Zahl von 15—20 vorhanden und zeichnen sich durch nahezu geraden Verlauf und bedeutendere Höhe vor anderen Falten aus. Anfangs finden sich äußerst zahlreiche, wenn auch

niedrige Querfältchen. In den Appendices ist das Relief fast dasselbe wie im Mitteldarm. Vielleicht ist nur die Ungleichheit der Faltenhöhe hier noch erheblicher.

Nach CUVIER (1810) ist die innere Magenfläche stark gefurcht. RATHKE fand im Mitteldarm ein Netzwerk von Falten. Allmählich verschwinden nach hinten zu die quergehenden Verbindungsfalten und die hintere Mitteldarmhälfte wird von mehr minder zickzackförmigen Längsfalten durchzogen. Im Enddarm besteht ein Doppelnetz. Ähnlich sind v. EGGELINGS Angaben. „Ganz am Anfang des Dünndarmes besteht ein doppeltes Faltennetz. Im ganzen bilden schwache und niedrige Falten ein grobes Netz mit ziemlich weiten, polygonalen Maschen, und in diesem findet sich ein zweites, sehr engmaschiges Netz von ganz feinen Fältchen. Nach hinten zu verschwinden die beiden Faltennetze allmählich, und es bleiben nur noch niedrige, nahezu gerade in der Längsrichtung des Darmes verlaufende Falten mit zahlreichen schwachen Seitenästchen übrig, die aber die benachbarten Längsfalten gewöhnlich nicht erreichen. Erst im letzten Teil des Enddarmes, nahe dem After, tritt wieder ein schwaches Netzwerk auf, das ich aber nicht deutlich als ein doppeltes zu erkennen vermochte." CUVIER-VALENCIENNES fanden die Magenwände stark gerunzelt.

2. Familie: **Percophiidae.**

A. Percophis. Die Histoire naturelle berichtet kurz über P. brasilianus.

Der Ösophagus setzt sich in den Magen fort, der einen länglichen, hinten abgerundeten Blindsack bildet, der fast das halbe Abdomen einnimmt. Die Magenwände sind sehr dünn. Mehr konnten die Autoren nicht erkennen.

Schleimhautrelief. Die Mageninnenfläche ist mit Falten bedeckt.

3. Familie: **Notothenia.**

A. Eleginus. Die Histoire naturelle ist die Quelle. E. maclovinus.

Die Speiseröhre ist lang. Sie erweitert sich in einen nicht sehr geräumigen, rundlichen Blindsack. Es ist der Magen, dessen Pars pylorica eng ist, zumal am Pylorus. Der Darm ist anfangs weit. Er steigt zwischen die Leberlappen, biegt bis hinter den Magen um und verringert in dieser Strecke seinen Durchmesser bedeutend. Am Ende wird er wieder viel weiter. Er beschreibt zwei weitere Windungen und verengt sich dann ziemlich plötzlich.

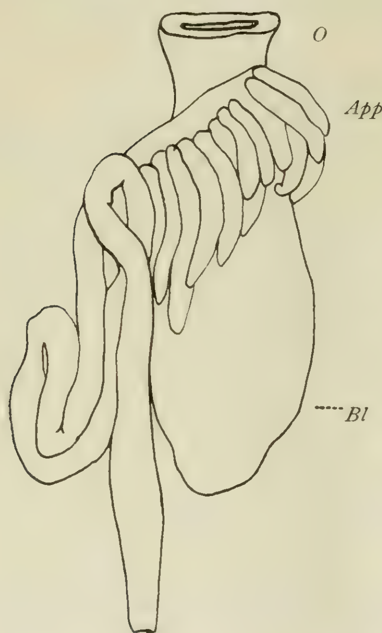
An dieser Stelle verschließt eine dicke Klappe den Mitteldarm gegen den Enddarm. Letzterer läuft gerade zum After und besitzt keinerlei Erweiterung. Es bestehen vier Appendices pyloricae. Eine steht links der Pars pylorica des Magens, drei rechts. Der Ductus choledochus mündet in eine der Appendices hinein.

Bei E. Bursinus ist der Magen etwas größer, der Darm erscheint wegen seines geschlängelten Verlaufes länger, hat aber dieselbe Windungszahl wie bei E. maclovinus, nämlich vier. Der Durchmesser des Darmes ist wie bei E. maclovinus. Auch bestehen vier Appendices pyloricae. Der Ductus choledochus mündet wie bei E. maclovinus in die untere, rechte Appendix pylorica hinein.

4. Familie: **Uranoscopidae.**

A. Aphritis. Im VIII. Band der Histoire naturelle wird A. Urvillii beschrieben.

Der Magen ist ein recht geräumiger Sack. Seine Pars pylorica ist von der Pars cardiaca durch eine Einschnürung abgesetzt. Die Zahl der Appendices pyloricae ist gleichfalls vier.



Textfig. 142. Uranoscopus scaber (nach RATHKE).

B. Uranoscopus. Ich lege v. EGGELINGS Schilderung des Darmkanales von Uranoscopus scaber zugrunde.

„Der Magen besteht aus einer weiten, ziemlich kurzen Pars cardiaca, einem enormen Blindsack, der als der wesentliche Inhalt der Bauchhöhle erscheint und fast bis zu deren Ende sich ausdehnt. Eine ganz kurze, enge Pars pylorica entspringt aus dem kranialen Rande des Magenblindsackes dicht neben der Einmündung des Kardiateils.“

„Der Darm ist ziemlich lang. Er bildet unter mehrfachen kleinen Windungen einen zum Ende der Bauchhöhle absteigenden, dann einen bis zur Pylorusgegend wieder

aufsteigenden und endlich einen nach hinten zum After gehenden Schenkel. Eine Sonderung in Dünndarm und Dickdarm ist äußerlich angedeutet durch eine Einschnürung, hinter welcher das Lumen gegen den After etwas an Umfang zunimmt. Die Darmwandungen sind ziemlich kräftig, ganz besonders im Endabschnitt." „Der Darm bildet einen verhältnismäßig sehr engen Schlauch, in dessen Anfang in einer Längsreihe 11 ansehnliche schlanke Appendices pyloricae einmünden".

Bei einem zweiten Exemplar erschien v. Eggeling der Bauch durch den relativ sehr großen Magenblindsack, der fast die ganze Bauchhöhle einnahm, enorm aufgetrieben. „Der Dünndarm ist im Vergleich zum Magen sehr eng. Er besteht aus einem absteigenden, einem aufsteigenden und endlich wieder einem zum After absteigenden Schenkel. Alle bilden kleine Windungen. Der erste absteigende Schenkel ist etwas weiter als die übrigen ganz engen Teile. Kurz vor dem After erweitert sich der Darm ziemlich plötzlich ganz beträchtlich. Dieser letzte Abschnitt stellt anscheinend den Enddarm dar." v. Eggeling fand hier 12 ziemlich lange, schlanke Appendices pyloricae. Ein drittes Exemplar zeigte diesem Autor einen weniger umfangreichen Magen als das zweite. „An dem Dünndarm bestehen etwas stärkere Windungen, so daß die einzelnen Schenkel nicht so deutlich zu erkennen sind. Im übrigen ist die Anordnung des Darmkanales dieselbe wie bei den beiden anderen Exemplaren." Die Zahl der Appendices war 11. Nach Cuvier (1810) soll sich am Darmkanal von U. scaber „keine besondere Erweiterung" finden, durch welche man den Magen von der Speiseröhre unterscheiden könnte. Der Darm ist anfangs eng und dickwandig, bald aber „erweitert er sich ansehnlich und zugleich werden seine Häute dünn und durchsichtig und bleiben so beinahe in seinem ganzen Verlauf, indem sie nur in der Nähe des Afters wieder etwas dicker werden. Dieser Darmkanal bildet mehrere konzentrische Windungen und nimmt jenseits der ersten davon beträchtlich an Weite ab. Er hat durchaus keine Klappe. Meckel findet den Magen weit größer als im allgemeinen. Während Cuvier 14—15 Appendices pyloricae fand, sah Meckel stets nur 12 oder 13. Auch Rathke fand nur 12—13. Rathke fand auch eine Bauhinsche Klappe. Cuvier-Valenciennes fanden den Ösophagus eng, zumal an der Kardia. Der Magen ist ein großer, ovaler, hinten abgerundeter Sack. Seine Dorsalwand ist äußerst dick. Die Pars pylorica entspringt nahe der Kardia. Der Darm ist eng und wenig lang. Er macht mehr Schlängelungen als eigentliche Windungen. Es bestehen 11 Appendices pyloricae. Ganz nahe bei ihnen mündet der Ductus choledochus. U. guttatus hat einen mittelgroßen, muskulösen, dickwandigen Magen. Der Pylorus ist nahe der Kardia. Der Darm macht zwei ziemlich lange Windungen und ist eng. Kurz vor dem After erweitert er sich in den Enddarm. Acht Appendices pyloricae stehen in einer einzigen Reihe am Darmanfang. Uranoscopus cirrhosus hat einen sehr engen Ösophagus und einen großen, hinten abge-

rundeten, sackartigen Magen mit unten dünnen Wänden. Die dorsale Wand ist weit dicker. Der Pylorus liegt nahe der Kardia. Der Darm ist ziemlich lang, macht zwei große Windungen und ist stark geschlängelt in seinem Verlauf. Anfangs ist er dickwandig. Kurz vor dem After verdicken sich die Darmwände und der Durchmesser des Darmes vermehrt sich auch etwas, so daß er viel umfangreicher als vorher ist. 14 Appendices pyloricae stehen in einer Längsreihe am Dünndarmanfang. Der Ductus choledochus mündet hinter ihnen in den Darm. Ganz ähnlich verhält sich U. inermis, nur ist die Zahl der Pförtneranhänge acht. Der dickwandige, muskulöse Magen von U. sulfureus ist ein großer, rundlicher Sack. Der geschlängelte Darm beschreibt zwei Windungen. Er endet in einen dicken, geraden Darm, dessen Länge etwa halb so groß ist wie die der Bauchhöhle. Es bestehen acht Pförtneranhänge.

Schleimhautrelief. v. EGGELING findet im Mitteldarm von U. scaber sehr niedrige Falten. „Sie bilden ein Netz mit unregelmäßigen, polygonalen Maschen, welche wieder ein Netzwerk ganz feiner Fältchen einschließen. Im mittleren Teil des Darmes weisen die stärkeren Falten eine sehr deutliche Längsanordnung auf, die später verschwindet und in ein ganz gleichmäßiges, feines Netz mit engen Maschenräumen übergeht. Im Enddarm sieht man einige zarte, gerade verlaufende Längsfalten und zwischen diesen ein ganz niedriges, enges Faltennetz.“

Bei v. EGGELINGS zweitem Exemplar fand sich eine undeutlich longitudinale Anordnung im Netz. „In den unregelmäßigen, polygonalen, ziemlich engen Maschenräumen findet sich ein zweites, ganz enges Netz sehr feiner Fältchen.“ Beim dritten Exemplar zeigte die Schleimhaut ziemlich deutliche, ganz niedrige Längsfalten, „die durch Seitenäste in Verbindung stehen und so ein Netzwerk bilden, in dessen engen Maschenräumen nur hier und da ein zweites, sehr enges Netz von ganz feinen Fältchen sichtbar wird.“ Ich selbst untersuchte den Rumpfdarm mit den Appendices pyloricae von U. scaber. Ich finde im ganzen Mitteldarm ein flaches, einfaches Faltennetz mit ungleich großen, vorwiegend rundlichen Maschen, die gegen den Enddarm hin im ganzen enger sind. In diesem selbst sind die Maschen enger, die Falten höher. Längsfalten prävalieren etwas. In den Appendices pyloricae finde ich das



Textfig. 143. Uranoscopus scaber. Relief einer Appendix pylorica. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.

Netzwerk viel enger als im Mitteldarm und es besitzt außerdem nahezu den Charakter eines Doppelnetzes, indem gewisse Falten höher als die anderen und mit zackigem Rande versehen, zu einem unregelmäßigen Netzwerk zusammentreten, in dem vielfach Längsfalten eine große Rolle spielen. CUVIER fand die Mitteldarmschleimhaut von U. scaber längsgefaltet ganz im Anfang, dann mit niedlichen, im Zickzack verlaufenden Längsfalten bedeckt, die weiterhin verschwinden. Im Endstück bestehen parallele Längsfalten, die mit kleinen seitlichen Runzeln abwechseln. RATHKE findet im Mitteldarm ein Doppelnetz. Im Enddarm ist dies Netzwerk weitmaschiger und weniger regelmäßig. CUVIER-VALENCIENNES fanden viele Falten im Ösophagus, die Magenwände aber glatt. Die Mageninnenfläche von U. guttatus ist mit zahlreichen, unregelmäßigen und ansehnlichen Falten bedeckt. Im Enddarm finden sich Längsfalten. Der Ösophagus von U. cirrhosus ist mit Längsfalten versehen, die Magenwände sind glatt, nur die Dorsalwand bietet ein drüsiges Ansehen (Kryptennetz?). Die dicke Darmschleimhaut ist mit feinen, nahestehenden Falten bedeckt.

5. Familie: **Trichonotidae.**

A. Trichonotus. Im XII. Band der Histoire naturelle beschreibt VALENCIENNES den Darmbefund von Tr. setiger.

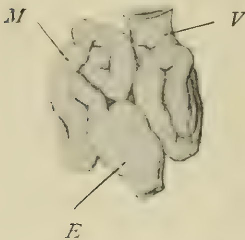
Ösophagus und Magen nehmen gemeinsam sechs Siebentel der Bauchhöhlenlänge ein. Sie bilden einen langen, engen, zylindrischen, hinten abgerundeten Sack mit dünnen Wänden. Fast am Ende des Sackes sieht man rechts die Pylorusöffnung. Der Darm ist sehr kurz. Erst steigt er rechts vom Magen nach vorn, biegt unter dem Zwerchfell um und begibt sich dann geradeswegs zum After. In Pylorushöhe findet sich eine Klappe, die den Anfang des Enddarmes bezeichnet. Der Enddarm ist erweitert. Appendices pyloricae fehlen.

6. Familie: **Callionymidae.**

A. Callionymus. Über dieses Genus sind die Angaben noch recht unklar, und obwohl ich C. festivus selbst untersuchen konnte, bin ich leider nicht in der Lage, ein befriedigendes, klares Bild der Verhältnisse zu entwerfen. Ich bekam nur das Darmrohr zur Untersuchung und leider ohne den Ductus choledochus, der hier so wichtig ist. Nicht einmal über die Lage des Darmes kann ich berichten.

Der Vorderdarm von Callionymus festivus ist kurz und ziemlich weit. Seine Wandungen sind von mittlerer Stärke. Eine ausgeprägte Einschnürung zeigt äußerlich eine ziemlich hohe,

schmale Ringklappe, innen das Ende des Vorderdarmes an. Ich kann also meine im I. Teil dieser Arbeit (Jen. Zeitschr., Bd. XLVII, N. F. Bd. LX, p. 537) geäußerten Zweifel über das Vorhandensein einer Pylorusklappe bei Callionymus zurückziehen. Der Darm zeigte mir das seltene Vorkommen, daß er an der Valvula Bauhini etwas weiter war als am Anfang. Ob es sich hierbei um einen zufälligen Befund handelt, der durch den Funktionszustand des Darmes bei seiner Fixierung hervorgerufen war, kann ich nicht sagen. Ich glaube es indessen kaum, da mir die Zunahme als eine gleichmäßig von vorn nach hinten fortschreitende vorkam. Aber bei dem winzigen Objekt wäre ein Irrtum leicht möglich. Im ganzen ist der Mitteldarm als eng zu bezeichnen, seine Wände als mittelkräftig. Eine Valvula Bauhini charakterisiert den Enddarmanfang. Der Enddarm ist kurz und weiter als der Vorderdarm sogar, seine Wände scheinen etwas dünner als im Mitteldarm zu sein. Appendices pyloricae fehlen.



Textfig. 144. Callionymus festivus (nach RATHKE).

Nach MECKEL gehört der Darmkanal von Callionymus zu den allereinfachsten. RATHKE bildet den Darmkanal von C. festivus ab. Von nur sehr einfacher Form ist der Magen, indem er „nur einen einfachen, übrigens aber gegen sein hinteres Ende etwas mehr als an dem vorderen verengten und mäßig langen Schlauch darstellt. Dagegen ist er nicht gerade gestreckt, sondern mit seinem hinteren Ende ziemlich stark nach der rechten Seite hin gekrümmt und zeigt überhaupt in seiner Form einige Ähnlichkeit mit dem Magen der Frösche“. Der Magen ist ziemlich dünnwandig. Er ist durch eine Klappe vom Rumpfdarm getrennt. Der Mitteldarm ist ziemlich weit und lang. Der Enddarm wird durch eine BAUHINsche Klappe vom Mitteldarm geschieden und ist bedeutend weit.

PILLIET untersuchte C. lyra. Er fand den Darmkanal gerade und kurz. Es besteht keinerlei Magenerweiterung, keine Kardia, keine Pyloruseinschnürung. PILLIET liefert den Nachweis, daß der Vorderdarm dieses Tieres zwar bereits in Ösophagus und Magen differenziert sei, indessen entbehrt der Magen der Drüsen. Auch CUVIER-VALENCIENNES untersuchten Callionymus lyra. Der Darmkanal beginnt mit einem ziemlich weiten Ösophagus, der sich in einen ebenso weiten Magen fortsetzt. Dieser endet mit einer Einschnürung, der innen einer Klappe entspricht. Man muß freilich einräumen, daß letztere innen nur eben sichtbar ist. Der Darm ist von geringer Länge. Er verändert seinen Durchmesser hinter der Stelle, die die Autoren als den Pylorus ansehen, läuft in die rechte Seite, biegt scharf

um, um wieder sehr wenig über seine erste Biegung nach vorn zu steigen, läuft etwas schräg dorsal und quer durch die Bauchhöhle. Er endet in den Opisthogaster, der fast ebensoweit ist wie der Magen. Die Darmwände sind überall sehr dünn. Ein Gallengang („Un canal cholédoque") mündet in den Magen, dorsal und vor der Einschnürung und Verdickung des Darmkanales, die die Stelle der Pylorusklappe anzuzeigen scheint. Es wäre notwendig, diesen ganz einzigen Befund einmal neu zu prüfen! Leider war ich selbst nicht in der Lage dazu. Daß in der Tat der Vorderdarm den Ductus choledochus aufnähme, vermag ich nicht zu glauben.

Schleimhautrelief. Anfangs niedrige, dann höher werdende, stets schmale Längsfalten durchlaufen den Vorderdarm von Callionymus festivus. Erst sind sie in mittelweiten Abständen parallel geordnet, später werden die Abstände größer und man sieht einige schräge, hohe Verbindungsfalten zwischen ihnen. Ein Kryptennetz sah ich nicht. Im Mittel- und Enddarm finde ich ein einfaches Faltennetz mit mittelweiten, unregelmäßig polygonalen Maschen und ziemlich schmalen, mittelhohen Falten. Letztere sind im Mitteldarmanfang geschlängelt, später mehr gerade. Im Mitteldarmende gewinnen allmählich die Längsfalten die Oberhand, während die Schrägfalten einen mehr queren Verlauf annehmen. Das Enddarmnetz finde ich etwas höher, vielleicht auch eine Spur engmaschiger. Die Faltenränder sind, wie im Mitteldarm, glatt. Die Falten sind leicht gewunden, erst ganz nahe dem After gerade. Hier finden sich nur noch Längsfalten.

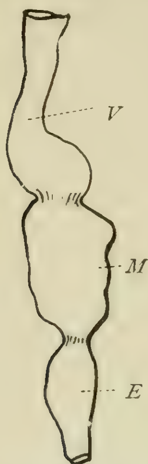
Nach MECKEL dürfen wir wohl ein Netzwerk im Darm von Callionymus annehmen. RATHKE äußert sich nicht über das Relief. PILLIET fand bei C. lyra im Darm zahlreiche Schleimhautfalten, die nach hinten zu sehr einfach werden und wenig hervortreten. CUVIER-VALENCIENNES nennen die Darmschleimhaut mit feinen Papillen bedeckt, die fast immer mehr oder minder in Sechsecken angeordnet stehen und nach dem Pylorus zu parallelen Längsreihen vereint erscheinen.

7. Familie: **Gobiesocidae.**

A. Lepadogaster. Ich untersuchte L. Decandollei.

Dieser Darmkanal ist in mancher Beziehung der seltsamste, den ich kenne. Der offenbar undifferenzierte, jedenfalls primitive Vorderdarm ist von bedeutender Länge, länger als der Mitteldarm, und der Mitteldarm selbst ist nur wenig länger als der kurze Enddarm und von einer relativ überaus großen Weite. Weit beginnend an den Ossa pharyngea verengt sich der Vorderdarm

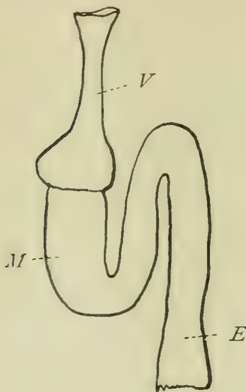
ziemlich rasch, um etwa im letzten Drittel wieder weiter zu werden. Da äußerlich eine tiefe Einschnürung den Vorder- und Mitteldarm trennt, erscheint der letzte, erweiterte Abschnitt des Vorderdarmes kugelartig und täuscht einen Magen vor, der aber dem Relief nach kaum bestehen dürfte, höchstens in Form des drüsenlosen Magens, wie ihn PILLIET bei Lepadogaster bimaculatus beschrieben hat. Eine Pylorusklappe besteht, doch erinnert sie mehr an Zustände wie bei Gobius minutus, d. h. sie ist wenig muskulös und gefaltet und dürfte im wesentlichen als eine einfache Schleimhautfalte aufzufassen sein. Der Mitteldarm wird gleich hinter seinem Anfang äußerst weit und besitzt gebeulte Wandungen bei meinem Exemplar. Diese Wände sind ziemlich dünn, viel dünner als die reichlich mittelkräftigen Wandungen des Vorderdarmes. Wie zumeist bei Fischen erfährt der Mitteldarm gegen die BAUHINsche Klappe zu eine nicht unbedeutende Abnahme seines Lumens. Die Enddarmklappe ist wohlentwickelt und führt in den Enddarm, der Spindelform hat, doch so, daß seine weiteste Stelle, die Weite des Mitteldarmendes etwas übertreffend, schon kurz hinter dem Enddarmanfang liegt. Die Wanddicke gleicht etwa der des Mitteldarmes. Appendices pyloricae fehlen. Der Ductus choledochus mündet dicht hinter der Pylorusklappe in den Mitteldarm.



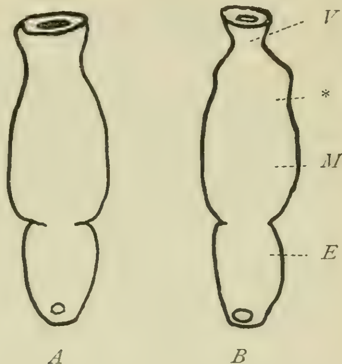
Textfig. 145. Lepadogaster Decandollei. *V* Vorderdarm; *M* Mitteldarm; *E* Enddarm.

Auch L. Gouani habe ich untersucht. Der Vorderdarm zeigt fast genau das gleiche Verhalten, vielleicht ist die Auftreibung am Ende etwas geringer. Der Darm dagegen ist verschieden von L. Decandollei. Er ist nicht so weit, aber dafür länger. Bis ins letzte Viertel der Bauchhöhle läuft er, zunächst enger werdend, nach hinten, biegt dann bis über die Auftreibung am Vorderdarmende hinaus nach vorn um und läuft darauf gerade zum After, kurz vor dem eine kaum merkliche Einschnürung den Anfang des Enddarmes anzeigt. Innen steht an dieser Stelle eine kräftige Klappe. Der Enddarm ist kurz und zartwandig, seine Weite wenig von der des Mitteldarmes verschieden. Appendices fehlen. PILLIET untersuchte L. bimaculatus mikroskopisch-anatomisch. Er fand, daß der Vorderdarm einen Ösophagusabschnitt und einen drüsenfreien Magenabschnitt aufweise, wie er dasselbe auch bei Syngnathus acus und Callionymus lyra feststellte, freilich ohne dem Befunde jene Würdigung angedeihen zu lassen, der ihm vergleichend-anatomisch zukommt.

Er fand nun den Magenabschnitt im Verhältnis zur Darmlänge kleiner als bei Callionymus lyra. RATHKE beschreibt 1837 den Darmkanal von L. biciliatus, der offensichtlich am meisten an L. Decandollei erinnert. Nur ist der Vorderdarm unzweifelhaft kürzer. Nach RATHKE läßt der ganze zwischen dem Schlundkopf und Dünndarm befindliche Darmabschnitt „allenthalben eine lockere, sammetartige Schleimhaut gewahr werden, und ist nun auch durch eine einfache Einschnürung, nicht jedoch durch eine Klappe, von dem Schlundkopfe abgegrenzt. Diesen ganzen Abschnitt des Darmkanales darf man wohl für den Magen, aber für nichts weiter halten". Im ganzen ist der Befund folgender: „Auf einen kurzen und im ganzen nur engen Schlundkopf folgt bei ihm ein etwa viermal bis fünfmal längerer Teil, der, wenn er mit Nahrungsstoffen stark angefüllt ist, etwa halb so weit als lang erscheint, und einen ovalen oder ellipsoidischen, den größeren Teil der Bauchhöhle einnehmenden Schlauch



Textfig. 146. Lepadogaster Gouani.



Textfig. 147. Lepadogaster biciliatus (nach RATHKE, s. Text). *A* in gefülltem, *B* in leerem Zustande.

darstellt, der nach hinten in einen anderen ovalen, aber noch nicht halb so großen Schlauch übergeht. Der letztere ist der Afterdarm (Dickdarm), der erstere nicht, wie MECKEL vorgibt, ganz und gar Magen, sondern zur kleineren Hälfte Magen, zur größeren Mitteldarm (Dünndarm), denn wenn man diesen letzteren Schlauch näher untersucht, so findet man, daß in einiger Entfernung hinter dem Schlunde eine schmale, ringförmige Klappe vorkommt, hinter welcher sich der Gallengang ausmündet, ferner, daß die zwischen der Klappe und dem Schlundkopfe befindliche Hälfte etwas dickwandiger ist, als die hinter der Klappe befindliche"... „Noch deutlicher aber wird es, daß die vordere Hälfte den Magen vorstellt, wenn der ganze Schlauch nicht strotzend voll von Nahrungsmitteln ist, denn in diesem Falle erblickt man dort, wo sich die erwähnte Klappe befindet, äußerlich auch eine, obgleich nur sehr schwache Einschnürung."

Schleimhautrelief. Niedrige, ziemlich dicke, parallele Längsfalten finde ich im vorderen Teile des Vorderdarmes. Sie setzen sich bis zur Pylorusfalte fort, sind aber in dem erweiterten Abschnitt nicht mehr gerade, sondern geschlängelt. Im ganzen Vorderdarm finde ich keine Spur eines Kryptennetzes. Die groben Längsfalten sind glattrandig. Im Mittel- und Enddarm besteht ein einfaches Netz ziemlich hoher und schmaler Falten. Im Mitteldarm sind alle seine Falten anfangs geschlängelt, erst gegen Ende werden sie annähernd gerade. Die Maschen sind sehr unregelmäßig gestaltet und polygonal. Gegen Ende des Mitteldarmes treten allmählich die Längsfalten in den Vordergrund. Höher, nicht ganz glattrandig und mehr gerade sind die Falten im Enddarm. Ihr Rand ist leicht gekräuselt. Die Maschen sind unregelmäßiger und tiefer als im Mitteldarm. Ein Prävalieren der Längsfalten, zumal dicht vor dem After sehr deutlich, findet sich bereits im Anfange des Enddarmes.

Nicht sehr bedeutend weicht der Befund bei L. Gouani ab. Im Vorderdarm ist das Relief fast ebenso wie bei Gouani, nur sind die Längsfalten nach dem Ossa pharyngea in einige plumpe Papillen zerfallen. Im Mitteldarm besteht auch ein einfaches Netz, aber aus seinem Rande ragen mittelhohe, spitze bis zungenförmige, leicht gezackte Fortsätze empor, die bald vorzugsweise von Querfalten ausgehen. Später treten die Fortsätze ganz zurück, dagegen treten die Querfalten deutlich in den Vordergrund. Indessen geht niemals der Netzcharakter über diesem Prävalieren irgendwo zugrunde. Im Enddarm dagegen scheint dies gelegentlich vorzukommen. Während die Querfalten nicht so nahe aufeinander folgen wie im Mitteldarm und auch niedriger sind, fehlen hin und wieder Längsfalten. Im ganzen steht das Enddarmrelief, ein einfaches Faltennetz, hinter dem des Mitteldarmes an Höhe deutlich zurück. Indessen könnte dieser Befund ein zufälliger sein, denn ich untersuchte nur ein Tier. Rathke fand im Darm von L. biciliatus mehr oder weniger stark geschlängelt verlaufende Längsfalten, die ziemlich häufig durch seitliche Ausläufer untereinander verbunden sind.

8. Familie: **Blenniidae.**

A. Clinus. Die Histoire naturelle bildet die Quelle. Cl. argentatus.

Der Darmkanal ist sehr kurz und sehr eng. Ein gerader, dorsalwärts aufgebauschter Ösophagus führt im ersten Drittel der Bauchhöhle in den kleinen kugeligen „Magen“. Der Mitteldarm ist enger als der „Ösophagus“. Der Darm läuft bis ins fünfte Sechstel der Bauchhöhle, wendet um, und läuft in die rechte

Seite. Hier zeigt gleich eine Klappe den Beginn des sehr kurzen Enddarmes an. Appendices pyloricae fehlen.

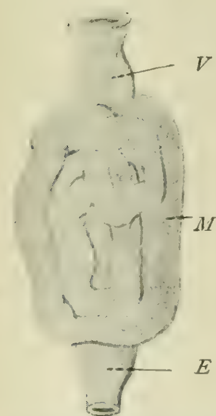
Der „Magen" von Cl. perspicillatus ist ziemlich weit und dünnwandig. Eine schwache Klappe deutet die Stelle des Pylorus an. Der kurze Darm begibt sich nach zwei Windungen direkt zum After. Der Darmkanal von Clinus pectinifer ist etwas länger als der der vorigen Art. Der Magen von Clinus anguillaris, eines Fisches, der recht an die anderen Clinus erinnert, ist ziemlich geräumig, bauchig und langgestreckt. An seinem Hinterende entspringt der schlanke Darm, der zwei Windungen macht. Eine Valvula Bauhini liegt 1 Zoll vom After entfernt. Nach v. EGGELING gibt CUVIER 1835 an, bei Cl. superciliosus sei ein Magen nicht gesondert. Der Darm sei kurz und weit.

Schleimhautrelief. Nach v. EGGELING beschreibt CUVIER 1835 breite wellige Längsfalten im Mitteldarmanfang von Cl. superciliosus.

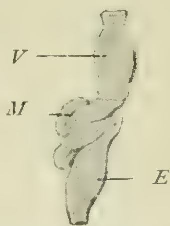
B. Cristiceps. Die geringen Angaben über Cr. australis sind CUVIER-VALENCIENNES entnommen.

Der Darmkanal ist dem von Clinus und Salarias scheinbar sehr ähnlich. Der Magen ist vom Darm wenig unterschieden.

C. Blennius. RATHKE untersuchte Bl. sanguinolentus, er bildet den Darmkanal ab. Der Vorderdarm besteht lediglich aus dem Schlundkopf. Er erscheint als ein einfacher, gerader, von vorn nach hinten mäßig verengter, im ganzen nur mäßig weiter und nur sehr kurzer Gang. Eine Pylorusklappe besteht nicht. Der Mitteldarm beginnt weiter, als der Vorderdarm endet. In seinem Anfang mündet der Ductus choledochus. Gegen den Enddarm hin wird sein Umfang geringer. Der Enddarm ist durch eine BAUHINsche Klappe abgetrennt und etwas weiter als der Mitteldarm an seinem Ende. Der Rumpfdarm beschreibt eine Reihe von Windungen und ist lang. Appendices pyloricae fehlen.



Textfig. 148. Blennius sanguinolentus (nach RATHKE).



Textfig. 149. Blennius lepidus (nach RATHKE).

Nach RATHKE stellt der Magen von Bl. lepidus einen geradachsigen, an beiden Enden verengerten und in der Mitte um die

Achse nach allen Seiten gleichmäßig erweiterten Schlauch dar. Der Mitteldarmanfang springt über das Ende des Vorderdarmes rings herum weit vor. Der Darm verengt sich dann allmählich bis zur BAUHINschen Klappe. Der Enddarm ist wieder weit. Der Rumpfdarm macht wenige Windungen. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten Bl. palmicornis. Sie finden den Darmkanal von mindestens doppelter Körperlänge. Der Vorderdarm ist enger als bei Bl. gattorugine. Nach zahlreichen Windungen erweitert sich der Darm etwas. Eine kräftige Klappe bezeichnet den Enddarmanfang, der enger als bei Bl. gattorugine ist. Der Ductus choledochus mündet an derselben Stelle wie bei jenem Tier. Die Eingeweide von Bl. ocellaris unterscheiden sich nicht merklich von denen von palmicornis. Bl. pavo hat einen ziemlich weiten Vorderdarm, der etwa in der Bauchhöhlenmitte nach rechts umbiegt. Der Darm macht dort zwei ziemlich lange Windungen, kehrt nochmals hinter diese erste Vorderdarmschlinge zurück und begibt sich, erweitert, gerade zum After. Eine sehr deutliche, schräg zu den Darmwänden gestellte Klappe bezeichnet den Enddarm, der mit der Stelle der Zunahme des Darmdurchmessers zusammenfällt. Bl. basiliscus hat einen längeren und weiteren Vorderdarm, der näher dem Anus umbiegt. Der Darm ist auch kürzer. Blennius gattorugine hat einen mittellangen Darmkanal, der in seinem Verlauf vier einander nahe Windungen macht und leicht geschlängelt ist. Der Vorderdarm beginnt sehr weit, verengt sich aber sogleich bis auf ein Viertel seines ursprünglichen Umfanges. Der Darm bleibt von gleicher Weite bis zur BAUHINschen Klappe. Der Enddarmdurchmesser übertrifft den des Mitteldarmes um das Doppelte. Der Enddarm hat dünne Wandungen. Der Ductus choledochus mündet nahe hinter dem Zwerchfell. Nach CUVIER (1810) ist der Darm von Bl. gattorugine zweimal so lang als der Körper. Von einer achten Art, Bl. pholis, bemerkt er, der Darm sei kurz und mache nur zwei Windungen. PILLIET wies nach, daß Bl. pholis einen völlig undifferenzierten Vorderdarm habe.

Schleimhautrelief. RATHKE findet den Vorderdarm von Bl. sanguinolentus von einigen groben Längsfalten durchzogen. Im Mitteldarm finden sich Zickzackfalten, die so verlaufen, daß sie meistens spitze, seltener rechte Winkel bilden, jedoch mitunter auch unterbrochen sind. Ein nur einfaches, jedoch weitmaschiges und unregelmäßiges, d. h. mit offenen Maschen, z. T. mit in die Maschen hineingehenden Ausläufern versehenes Netzwerk besteht im Enddarm.

Im Magen von Bl. lepidus dürften Längsfalten bestehen. Ob daneben ein Kryptenwerk vorkommt, erwähnt RATHKE nicht besonders, doch scheint es fast so. Im Mitteldarm finden sich dicht gedrängt stehende, gerade verlaufende Längsfalten, deren freier Rand anfangs stark gekräuselt, später ganz glatt ist. Die Enddarmschleimhaut verhält sich wie bei Blennius sanguinoentus. Die Darmschleimhaut von Bl. gattorugine zeigt nach der Histoire naturelle

nur leichte Runzeln und Buchtungen. Nach MECKEL darf man annehmen, daß die Darmschleimhaut der Blennius-Arten netzförmig gefaltet ist. CUVIER macht 1835 nach v. EGGELING die Angabe, man finde im Darm von Blennius grobe, im Zickzack verlaufende Falten, deren freier Rand ein wenig ausgefranst ist in papillenförmige Fortsätze. Nach hinten zu nehmen die Falten ab. PILLIET notiert für den Darm von Bl. pholis das Vorkommen anfangs hoher, sich verästelnder Falten.

D. Salarias. CUVIER-VALENCIENNES berichten über das Genus Salarias und speziell über S. meleagris.

Der Darmkanal ist lang und in doppelter Spirale auf sich selbst gewunden. Er ist von doppelter Körperlänge. Sein Durchmesser ist gering und überall fast gleich.

Bei Eröffnung der Bauchhöhle von S. froenatus sieht man den überall gleich weiten, schlanken Darm fünf Spiraltouren von rechts nach links beschreiben, sodann ebensoviele, aber weitere Windungen im entgegengesetzten Sinne. Der Darm ist sehr dünnwandig.

E. Anarrhichas. Die vollständigste Schilderung vom Darmkanal dieses Tieres enthält die Histoire naturelle.

Der Ösophagus von A. lupus beginnt sehr weit. Ein Zoll hinter seinem Anfang verengt er sich, wird aber sogleich wieder weiter und führt in einen hinten abgerundeten, 3 Zoll langen Magen. Etwa 1 Zoll vor dem Sackende liegt ventral der Pylorus. Er hat eine Öffnung von 4 Linien im Durchmesser. Die Pylorusklappe ist dick, eng und wenig beweglich. Der Darm mißt in seinem Anfang 2 Zoll im Durchmesser, ist auch später noch sehr umfangreich, obwohl er an Umfang abnimmt und macht sieben bis acht Windungen. Eine Klappe trennt Mittel- und Enddarm. Ersterer war 3 Fuß lang, letzterer nur 5 Zoll. Der Mitteldarm mißt an seinem Ende noch über 10—12 Linien im Durchmesser. Der Enddarm läuft gerade zum After. Die Muskulatur, im Beginn des Ösophagus sehr kräftig, wird hinter der verengten Stelle sehr schwach. Der gange Magen hat eine etwa ebenso starke Muskulatur wie der Ösophagusanfang. Der Mitteldarm ist höchst zartwandig; erst der Enddarm verfügt wieder über eine dickere Muskulatur. Äußere Längsmuskeln treten überall hervor.

CUVIER nennt den Magen einen Sack, der mehr lang als breit sei. Vorn gehe er ohne deutliche Abgrenzung in die Speiseröhre über, und erweitere sich bis zu seinem Grunde allmählich. Seine Wände sind dick. Nahe dem Magengrund entspringt die sehr kurze, enge,

dickwandige Pars pylorica. Sie endet mit einem Vorsprung in den Darm. Dieser ist durch eine kreisförmige Klappe im Mittel- und Enddarm getrennt, von denen sich der Enddarm durch dickere Wände auszeichnet. Appendices pyloricae fehlen völlig.

Nach MECKEL hat Anarrhichas einen starkfleischigen Magen. HAUS bildet den Magen ab und liefert eine für eine Monographie recht magere Beschreibung des Befundes. Der Ösophagus ist sehr kurz und weit, ebensoweit wie der Magen, in den er ohne außen sichtbare Grenze übergeht. Der Magen wird von einem langgestreckten Blindsack gebildet; „dieser wird vom Darm durch eine eingeschnürte Partie, die einer Art Pylorus entspricht, geschieden. Die Erweiterung des Blindsackes sitzt sehr weit distalwärts, so daß die Pylorusregion sehr kurz und die Kurvaturen dadurch auch viel schärfer als an dem Säugermagen werden". Der Rumpfdarm ist ungesondert. Der anfangs sehr weite Darm verengt sich kontinuierlich gegen den After. Zwei knopfförmige Bildungen an seinem Anfang sind wohl rudimentäre Appendices.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus finden sich Längsfalten, die hohe, parallele, weit ins Lumen vorspringende Lamellen bilden, besonders die der ventralen Flächen. Sie werden dicker und bilden im ganzen Magen noch grobe, zahlreiche Runzeln. Hohe Lamellen bilden im Mitteldarm eine Art von Valvulae conniventes. Im Enddarm stehen hohe, parallele Längsfalten.

Nach CUVIER finden sich im Magen Runzeln. Die Darmschleimhaut hat eine Menge gefranster Falten, die in verschiedenen Richtungen verlaufen und sich zu Rauten verbinden. Nach MECKEL und OWEN ist die Darmschleimhaut netzförmig gefaltet. HAUS findet im Ösophagus Längsfalten. „Diese Falten tragen seitlich auch kleinere Sekundärfalten, die in derselben Richtung wie die Hauptfalten verlaufen." Im Magen verlaufen diese Längsfalten unregelmäßiger. „Die Darmschleimhaut ist sehr stark in unregelmäßige Falten, deren Hauptrichtung auch hier in der Richtung der Längsachse verläuft, gefaltet."

F. Myxodes. M. viridis. CUVIER-VALENCIENNES, Bd. XI. Der mehrmals spiralig aufgewundene Darm erinnert an die Salarias-Arten.

9. Familie: **Batrachiidae.**

A. Batrachus. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten B. Dussumieri.

Der Magen ist groß, birnförmig, dorsal abgeplattet, ventral konvex. Die spitz zulaufende Pars pylorica liegt am Ende und seitlich. Die Magenwände sind sehr dick. Der Darm entspringt

an der ventralen Magenfläche. Es macht einige Windungen und läuft dann gerade zum After. Der Mitteldarm beginnt mindestens ebenso weit wie der Magen. Er ist dünnwandig und verengt sich um mehr als die Hälfte. Das gerade Endstück ist der kaum etwas erweiterte Enddarm. 4 Linien hinter dem Pylorus mündet der Ductus choledochus. Appendices pyloricae fehlen.

Der Ösophagus von B. surinamensis ist kurz und weit. Er erweitert sich etwas in den länglichen Magen, der sich vom übrigen Darm nur durch die Größe seines Durchmessers unterscheidet. Eine ziemlich dicke Klappe zeigt den Pylorus an. Der Darm läuft nach hinten, macht zwei Windungen und nimmt allmählich an Umfang ab. Es gibt keine Appendices pyloricae. Der Ductus choledochus mündet hinter dem Pylorus. Sehr kurz ist der Ösophagus von B. porosissimus. Auch der Magen ist klein. Der Darm wendet sich nach links zwischen beide Leberlappen, macht dann zwei etwa gleichlange Windungen und läuft zum After. Bei B. tau ist der Ösophagus kurz, rundlich erweitert. Eine leichte Einschnürung bezeichnet die Kardia. Die Pars cardiaca erinnert an eine auf den Kopf gestellte Flasche. Am Ende ihres Halses steht der Pylorus. Der Darm macht sieben bis acht kleine Schlangenwindungen. Anfangs ist er weiter als der Magen, wird aber sehr rasch enger und erweitert sich erst wieder im Enddarmabschnitt. Der Ductus choledochus mündet in Pylorusnähe. Meckel fand den Magen von B. tau und B. grunniens etwas weniger fleischig, die Pars cardiaca weit größer, den Magenblindsack viel kleiner — Cuvier-Valenciennes sprechen allen Batrachus-Arten einen Magenblindsack ab!! — als bei Lophius piscatorius. Der Enddarm ist viel weiter als beim Seeteufel und vom Mitteldarm durch eine starke Kreisklappe getrennt. Appendices pyloricae fehlen. Auch Cuvier-Valenciennes untersuchten B. grunniens. Der Magen ist klein, rundlich. Der Darm macht mehrere kurze Schlängelungen.

Schleimhautrelief. Die Magenwände von B. Dussumieri sind mit Falten oder ansehnlichen Längsrunzeln bedeckt. Im Darm findet sich ein Faltennetz mit hexagonalen Maschen.

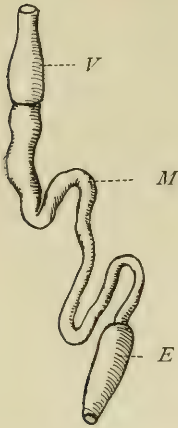
Meckel fand auf der Darminnenfläche einfache Längsfalten. Nach v. Eggeling gibt Cuvier 1835 an, daß sich Batrachus von Lophius piscatorius nur durch das Fehlen von Pförtneranhängen auszeichne. Danach würde man im Darm ein Netzwerk von Falten anzunehmen haben.

10. Familie: **Pholiidae.**

A. Centronotus. Ich untersuchte C. gunellus.

Der Darmkanal beginnt mit einem engen, allmählich zu einem dickeren Rohre anschwellenden Darmabschnitt, der etwa im ersten Drittel der Bauchhöhle mit einer Klappe endet.

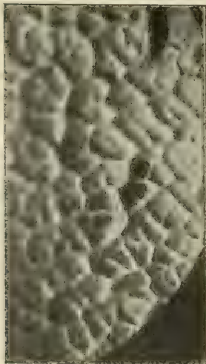
Äußerlich bezeichnet eine Einschnürung diese Stelle. Die Wandungen dieses undifferenzierten Vorderdarmes sind dünn, aber nicht durchscheinend. Der nun folgende Darm macht einige kurze Windungen. Er ist von geringer Länge, aber ziemlich weit. Der Mitteldarm verengt sich gegen die kräftige BAUHINsche Klappe zu allmählich. Der gerade verlaufende Enddarm ist spindelförmig aufgetrieben. Im Mittel- und Enddarm sind die Wandungen sehr dünn, durchscheinend, im Enddarm spurweise kräftiger. Der Ductus choledochus mündet dicht hinter dem Pförtner. Appendices pyloricae fehlen.



Textfig. 150. Centronotus gunellus.

Nach CUVIER-VALENCIENNES ist der Darmkanal unseres Tieres ein einfaches, kurzes Rohr, das vorn etwas erweitert ist und nur einige ganz kurze Windungen macht.

Schleimhautrelief. Im Vorderdarm finde ich nichts als wenig hohe, wenig dichtstehende, glattrandige, parallele, Längsfalten, die sich auf die Pylorusklappe fortsetzen. Indessen ist es mir fast wahrscheinlich, daß weitere Strukturen, nämlich ein Kryptennetz, doch bestehen. Mein sehr altes Spiritusmaterial befindet sich in sehr schlechtem Zustande. Im Mitteldarm finde ich ein schönes, ziemlich weitmaschiges, einfaches Netzwerk mit mittelhohen, glattrandigen Falten. Gegen die BAUHINsche Klappe hin treten schließlich Längsfalten mehr hervor, auch werden die Maschen im ganzen kleiner, die Falten niedriger. Im Enddarm findet sich auch ein einfaches Netz. Seine Maschen sind viel kleiner, seine Falten breiter und höher, sein Charakter weniger regelmäßig.



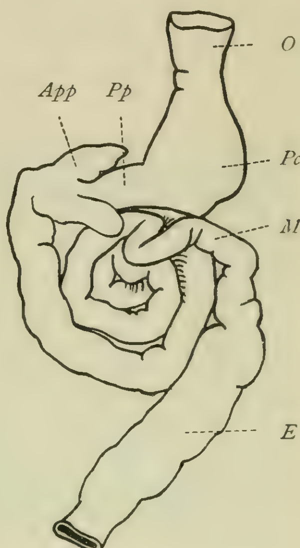
Textfig. 151. Centronotus gunellus. Mitteldarmrelief. Obj. 3, Ok. 2. Phot. Stenger.

11. Familie: **Zoarcidae.**

A. Zoarces. Ich untersuchte Z. viviparus.

Die kurze, weite, mit mittelstarken Wandungen versehene Speiseröhre verengt sich an der Kardia. Der Magen ist **V**-förmig

gebogen und besitzt einen Blindsack nur eben angedeutet. Die Pars cardiaca ist birnförmig, unten weit, und hat kaum mitteldicke Wände. Verhältnismäßig lang und weit ist die nahezu rechtwinkelig sich abzweigende Pars pylorica, deren mitteldicke Wandungen sich gegen den Pylorus noch verstärken. Der Rumpfdarm verläuft geschlängelt und beschreibt eine einfache Spiraltour. In ihrem Zentrum kehrt er um und wickelt sich in entgegengerichteter Spirale wieder ab. Der Darm beginnt sehr weit und verringert bis zur BAUHINschen Klappe seinen Umfang um fast die Hälfte. Der ziemlich lange Enddarm ist weit und gegenüber dem dünnwandigen Mitteldarm mit etwas kräftigerer Muskulatur ausgerüstet. Zwei kurze, dicke Appendices pyloricae stehen sich am Mitteldarmanfang gegenüber. Ihre Wände sind spurweise dünner wie die des angrenzenden Darmes.



Textfig. 152. Zoarces viviparus (nach RATHKE).

Nach MECKEL hat Zoarces einen rundlichen, fleischigen Magen ohne Blindsack. RUDOLPHI findet den Magen weiter als den Darm. Der Darm ist mittellang und mit zwei Pförtneranhängen versehen.

Nach CUVIER-VALENCIENNES beginnt der Darmkanal mit einem ziemlich weiten Ösophagus der sich plötzlich in den dickwandigen, kräftigen Magen aufbaucht. Der Magen endet mit einem kleinen, konischen, dorsal gewandten Blindsack. Der Darmkanal ist viel länger als bei Gunellus. Er entspringt ventral am Magen, ist schlank, läuft geschlängelt zum Grunde der Bauchhöhle, von da bis zum Magen nach vorn, wo er von neuem umbiegt, um sich zum After zu begeben. Auch in diesen Teilen verläuft er geschlängelt. Der Enddarm ist kurz. Nach RATHKE liegt in der geräumigen Bauchhöhle ein mehr kugelförmiger Magen, der einen nur unbedeutenden Blindsack besitzt. Der Mitteldarm ist sehr lang und weit, der Enddarm, zumal bei jungen Tieren, ansehnlich lang. Es finden sich zwei kurze Pförtneranhänge. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten eine zweite Zoarces-Art. Z. labrosus. Sie fanden den Darm weniger geschlängelt und darum kürzer. Magen und Enddarm sind viel weiter als bei viviparus.

Schleimhautrelief. Die Speiseröhre ist von mittelhohen, ziemlich dichtstehenden, leicht geschlängelten Längsfalten durchzogen, deren Rand an meinem Präparat ganz glatt ist. Diese Falten setzen sich großenteils in den Magen als ephemere Wülste unter dem Kryptenwerk fort, lößen sich sonst aber jäh in das Kryptennetz selbst auf. Die ephemeren Wülste verlaufen im Magen in unregelmäßig geschlängelter Längsrichtung und sind vielfach schräg miteinander in Verbindung. Erst in der Pars pylorica verlaufen die ephemeren Wülste, wie meist, parallel. In der Pars cardiaca ist das Kryptennetz einfach, eng, ohne Fortsätze, über das der Pars pylorica kann ich keine Angaben machen. Das Relief des Mitteldarmes wird von einem doppelten Faltennetz gebildet und bietet ein interessantes Verhalten. Das Hauptnetz läßt am Darmanfang eine bedeutende Höhe und ein Vorwiegen schräger und querer Falten erkennen. Allmählich, aber schon sehr bald flacht das Relief sehr erheblich ab, es werden die Schrägfalten zu Längsfalten und es wird das Hauptnetz zu einem gewöhnlichen Netz mit langgestreckten polygonalen Maschen wie es unsere Fig. 153 erkennen läßt, und wie es meist bei Fischen beobachtet wird. Das sekundäre, feine Netz bringt nun die Hauptkomplikation des Reliefs zustande. Es ist glattrandig und hat polygonale Maschen. Aber zweierlei drückt ihm einen besonderen Stempel auf. Das erste ist, daß die Maschen anfangs spurweise enger sind als später und anfangs unregelmäßig, und nicht wie später vorwiegend längsgeordnet sind; das zweite, daß die Faltenhöhe vorn drei- bis viermal so hoch ist wie vor der Bauhinschen Klappe. Gerade das Letzte macht das Darmrelief anfangs sehr kompliziert erscheinen. Es dehnt sich hier außerdem das sekundäre Netz ausnahmslos über das Hauptnetz hin aus, während später das sekundäre Netz in der Hauptsache auf die Maschen angewiesen ist. Die Abflachung des ganzen Reliefs ist auffallend stark bei Zoarces. Im Enddarm fand ich wechselnde Zustände. Bei einem Tier fand ich, ähnlich wie es Rathke beschreibt, parallele,



Textfig. 153. Zoarces viviparus. Mitteldarmende. Obj. 1, Ok. 2. Phot. Stenger.

ziemlich hohe, schmale Längsfalten. Ich finde ihren Rand aber glatt. Indessen sind die Seitenflächen der Falten in regelmäßigen Abständen mit sehr niedrigen, meist von oben nach unten ziehenden Fältchen besetzt, die aber gelegentlich rechtwinklig abzweigende Verbindungen haben. Diese Fältchen können zwischen zwei Hauptfalten sich an der Basis vereinen und so ein Netz kleiner Art entstehen lassen. Zwischen den Hauptfalten sah ich andere Verbindungen nicht. An anderen Stellen desselben Präparates sind in schmaler Längszone vier bis fünf Längsfalten in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen unterbrochen. der Rand der stehengebliebenen Falte ist unregelmäßig, zackig. Es handelt sich also bereits um eine Art von Papillen. Das Vorkommen dieser Fortsätze in dem sonst so einheitlichen Relief ist höchst überraschend! Übrigens erfährt das ganze Relief keine Höhenabnahme gegen den After hin! Ganz verschieden fand ich zwei weitere untersuchte Enddärme, die kleineren Exemplaren entstammten, womit nicht behauptet wird, daß diese Reliefs Jugendformen darstellen. Hier fand ich nichts als ein einfaches Netz sehr unregelmäßig geordneter, polygonaler Maschen, in denen alle Falten, die der Längsrichtung nahekommen, sich durch größere Höhe und Breite vor den anderen unterscheiden. In diesem Verhalten des Enddarmreliefs begegnete mir wohl das größte Maß von Variabilität, das ich im Laufe meiner Untersuchungen bei Fischen überhaupt gesehen habe. Ein derartig verschiedenartiges Verhalten des Reliefs in der gleichen Darmstrecke gleicher Tierart muß davor warnen, voreilige Schlüsse über das Verhältnis von Darmrelief und Ernährung zu ziehen, die oft nahezuliegen scheinen. Das Relief der Appendices pyloricae fand ich mit dem des Mitteldarmanfanges völlig in Übereinstimmung.

Rudolphi fand im Mitteldarmanfang große, blattartige Falten, die sich untereinander netzförmig verbinden. Nach hinten hin werden die Falten immer schwächer und im Enddarm sieht man fast nur schwache Längsstreifen. Auch Cuvier-Valenciennes geben im Enddarm Längsfalten an. Rathke findet 1824 im Ösophagus sehr hohe, mäßig dicke Längsfalten, deren freier Rand nicht glatt ist. Einige von ihnen reichen in den Magen hinein. Im Magenanfang links findet sich eine Menge beträchtlich weit von einander abstehender und mäßig großer Flecke, die eine Vertiefung der Schleimhaut darstellen. In der Mitte jedes Fleckes ist ein Punkt von dem drei bis fünf Leisten zum Rande ausstrahlen. Am Grunde des Magensackes stehen diese Flecke weiter getrennt, sind aber größer. Zwischen den Flecken ist die Schleimhaut ganz glatt. In der Pars pylorica finden sich Längsfältchen. „Dicht hinter der Pförtnerklappe laufen mehrere Falten schräg von oben und vorne nach unten und hinten herab und

fließen paarweise an der unteren Seite des Darmes in einen nach hinten gekehrten Bogen zusammen. Etwas weiter nach hinten fließen die Falten nach oben zusammen und bilden einen nach vorne gekehrten Bogen. Sonach entstehen dann Ringe, welche um die Darmwand herumlaufen, aber sehr schräg gestellt sind. Bis zu der zweiten Darmwindung stehen diese Ringfalten dicht beieinander, sind sehr hoch und dick, am Rande ausgeschweift und gekerbt, und zeigen auf ihren Flächen ein vollkommenes, einfaches Netzwerk, seltener niedrige Leisten, die vom Rande zur Anheftung der Falten heruntergehen, auf ihrem Wege dorthin sich immer mehr erheben, und meistens etwas geschlängelt zur nächstfolgenden Falte herübergehen. Jedoch kommt auch im letzteren Falle zwischen zwei der Ringfalten, außer jenen höheren Leisten, immer noch ein stark gehobenes Netzwerk vor. Gegen die zweite Darmwindung rücken die Ringfalten immer mehr auseinander, und noch mehr in dieser selbst, sowie in den darauf folgenden Windungen. Außerdem werden sie hier immer schräger, also auch langgestreckter, ferner auch immer niedriger, bis sie zuletzt nur wahre Leisten darstellen. Endlich fließen in einiger Entfernung vom Afterdarm die Ringfalten durch ebenso hohe Verbindungsfäden zusammen, die ursprüngliche Form der Schleimhaut geht verloren, und es zeigt sich zuletzt ein zusammengesetztes Netzwerk; oder es entstehen aus den langgestreckten Ringfalten, indem die Ringe sich wieder öffnen, bis zum Afterdarm gehende niedrige Längsfalten, zwischen denen sich dann ein Netzwerk, dem ähnlich, welches sich mehr nach vorn zwischen den Ringfalten zeigte, jedoch viel zarter gebaut, wahrnehmen läßt.“ Im Enddarm finden sich beträchtlich hohe, mäßig dicke, am Rande vielfach eingekerbte Längsfalten. In den Appendices finden sich Zotten.

12. Familie: **Ophidiidae.**

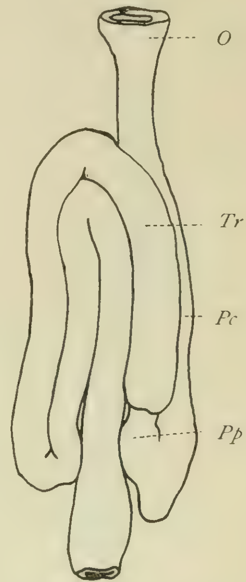
A. Ophidium. v. Eggeling untersuchte O. barbatum.

v. Eggeling sagt: „Der Magen besteht aus einer außerordentlich langen und ziemlich engen Pars cardiaca, einem plumpen, recht ansehnlichen Magenblindsack, dessen Spitze bis zum Ende der Bauchhöhle reicht, und einer ganz kleinen Pars pylorica. Letztere liegt am oberen Ende des Magenblindsackes dicht neben der Einmündung der Pars cardiaca. Appendices pyloricae fehlen. Der Darm hat recht dünne Wandungen und ist am Beginn weit. Nach hinten zu wird er allmählich enger und ist nur undeutlich durch einen verdickten Ring abgegrenzt gegen den weiteren Enddarm, der ca. 2,5 cm über dem After beginnt. Der Darm ist ziemlich lang. Er zieht vom Pylorus erst kranialwärts bis nahe zur Herzspitze, biegt dann nach hinten um bis fast zum Ende der Bauchhöhle, geht

wieder nach vorn bis weit kranial vom Pylorus und setzt sich von da in einem ziemlich gerade gestreckten Endstück bis zum After fort.“

Nach MECKEL ist der Kardiateil des Magens von Ophidium noch länger und weiter als bei Ammodytes tobianus. Dagegen ist der Magenblindsack nur sehr kurz und rundlich. „Der Pförtnerteil fehlt in der Tat ganz, indem der Darm weit hinten an der rechten Wand des Magens anfängt. „Appendices pyloricae fehlen. Der weite Darm macht enge, kurze Windungen, ehe er den After erreicht. Nach v. EGGELING nennt CUVIER 1835 den Darm sehr dünnwandig. RATHKE gibt an, daß dem Magen von O. barbatum die Pars pylorica nicht fehle, daß MECKEL nicht O. barbatum, sondern eine andere Art untersucht haben müsse. Der Mitteldarm beginnt weiter als der Pylorus endet, deshalb springt der Mitteldarmanfang über das Ende des Munddarmes ringsherum weit vor, er ist verhältnismäßig weit. Der ebenfalls weite Enddarm ist durch eine Klappe vom Mitteldarm getrennt. Appendices pyloricae fehlen.

O. blacodes, eine von CUVIER hierher gerechnete Form soll sechs Appendices pyloricae haben (MÜLLER). Joh. MÜLLER (1845) ist indessen geneigt, die Art als nicht hierher gehörend anzusprechen.



Textfig. 154. Ophidium barbatum (nach RATHKE). *Tr* Truncogaster.

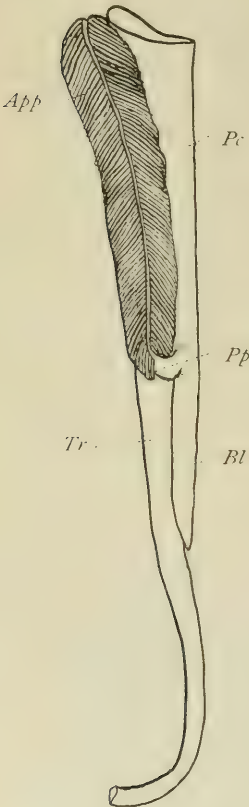
Schleimhautrelief. v. EGGELING fand das Schleimhautrelief des Rumpfdarmes recht schwach, „die Oberflächenvergrößerung gering. Am Beginn des Dünndarmes, direkt hinter dem Pylorus, bilden gröbere Schleimhautfalten, die schräg oder quer angeordnet sind, mit Hilfe schmälerer Seitenäste ein mehr oder weniger vollkommenes Netz mit sehr weiten, polygonalen Maschenräumen. Diese werden durch zarte Faltenverästelungen wieder in kleinere, nicht allseitig abgeschlossene Bezirke geteilt. Von einem zweiten, feineren Netz kann eigentlich nicht die Rede sein. In dem sehr dünnwandigen mittleren Teil des Dünndarmes erkennt man nur noch Spuren eines weitmaschigen Netzes niedriger Falten. Dieses kommt erst wieder deutlicher zum Vorschein im Enddarm. Es verhält sich hier ähnlich wie am Beginn, zeigt gröbere Falten, die zum Teil deutlich transversal verlaufen, und in den weiten Maschen ein unvollkommenes feines Netz, dessen Maschenräume ebenfalls nicht eng sind.“

MECKEL fand im Rumpfdarm Längsfalten. Nach v. EGGELING sah CUVIER 1835 im Darm ein Netz von Falten schon außen durchschimmern.

H. Taeniosomi.

1. Familie: **Trachypteridae.**

A. Trachypterus. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten Tr. leiopterus.



Textfig. 155. Trachypterus taenia (nach MAZZA). *Tr* Truncogaster.

Der Magen ist ein langer, enger, dünnwandiger Sack, dessen sehr kurze Pars pylorica im unteren Drittel entspringt. Es besteht eine sehr dicke Klappe in dem weiten, außen durch keinerlei Einschnürung charakterisierten Pylorus. Der sehr dünnwandige Darm steigt erst unter das Zwerchfell und läuft dann zum After. Der Darmanfang ist mit einer ungeheueren Zahl von Pförtneranhängen besetzt, die auf der Darminnenfläche auf zwei ineinander parallel und gegenüberstehenden Reihen münden. Die dem Pylorus nahestehenden Appendices sind weniger dick und lang als die fernerstehenden. Alle haben ihre Spitzen gegen den Magen gerichtet, nämlich nach hinten. Der Ductus choledochus mündet zwischen den zahllosen Appendices pyloricae.

MAZZA untersuchte Tr. taenia und bildet den Darmkanal ab. Der Unterschied gegen Regalecus glesne besteht in einer Rückbildung des postanalen Magenblindsackabschnittes mit gleichzeitigem Verlust der postanalen Cölomausstülpung.

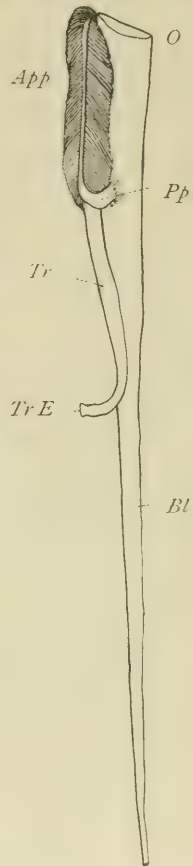
MECKEL findet bei Trachypterus (Gymnogaster) einen sehr langen, spitzen Magenblindsack.

Schleimhautrelief. Die dorsale Magenwand besitzt einige Längsfalten. Die Darmschleimhaut ist mit feinen Zotten bedeckt, die in Netzform stehen.

MAZZA findet im Magen, zumal in dessen Blindsack, zahlreiche Längsfalten.

B. Regalecus. CUVIER-VALENCIENNES untersuchten R. gladius.

Ösophagus und Magen bilden zusammen einen Sack von 4 Fuß 6 Zoll Länge, vom Zwerchfell bis zum blinden Ende gemessen. Er ist halb so lang wie der ganze Fisch. An seiner weitesten Stelle hat der Magen einen Durchmesser von 1 Zoll, an seiner Spitze von nur 1 Linie. Aus diesen Maaßen ersieht man, daß der Magen eine sehr spitze, konische Form besitzt. Der Ösophagus verengt sich dicht hinter seinem Durchtritt durch das Zwerchfell, und zwar kommt diese Verengerung durch Abnahme der Muskulatur zustande. Die Pars pylorica ist kaum 1 Zoll lang durch eine ziemlich dicke Klappe gegen den Darm abgeschlossen. Diese Stelle ist äußerlich nicht kenntlich. Der Darm steigt erst unter dem Ösophagus hindurch bis in die Leberfurche. Nahe dem Hinterrand des rechten Leberlappens wendet sich der Darm und begibt sich direkt zum After. Diese letzte Darmstrecke ist zwei Fuß lang und hat sehr dünne Wände und den geringen Durchmesser von 2 bis etwas über 3 Linien. Das erste Darmstück ist 6 Zoll lang und mit einer so ungeheueren Menge von Appendices pyloricae bedeckt, daß man sie nicht zählen kann. Alle sind einfach, 4—6 Linien lang, eine halbe Linie im Durchmesser dick. Der Ductus choledochus verliert sich unter diesen Appendices.



Textfig. 156. Regalecus glesne (nach MAZZA). *Tr* Truncogaster; *TrE* After.

Der Magen von R. telum ist ein konischer, schlanker, gleichmäßig sich zuspitzender Sack von etwas geringerer Länge, denn er ist kaum 3 Fuß lang oder nicht halb so lang wie der Rumpf des Tieres. Die Pars pylorica entspringt wie bei den anderen Arten etwa im ersten Sechstel der Sacklänge. Sie ist kurz. Der Darm macht eine Windung und begibt sich zum After. Der mit Appendices pyloricae besetzte Abschnitt ist kürzer als bei den anderen Arten und die Appendices selbst sind schlanker. MAZZA untersuchte

R. glesne, dessen Darmkanal er abbildet. Der Pharynx- und Ösophagusabschnitt des vordersten Darmteiles von Regalecus setzt sich allmählich in den Magen fort. Dieser hat in seiner Gesamtheit das Aussehen eines langen und gestreckten Trichters mit äußerst langem Hals, der sich langsam gegen sein blindes Ende hin verjüngt. Etwa in der Hälfte seiner Länge entspringt ventral und links die kleine Pars pylorica. Von hier an verjüngt sich der Magen stufenweise in seinen trichterförmigen Blindsack, der parallel und dorsal vom Darm verläuft. Schlank begleitet er ihn bis zur Höhe der Afteröffnung, ja er erstreckt sich in die Bauchhöhle, die sich noch einige Zentimeter über die Afteröffnung hinaus fortsetzt, noch ein Stück hinein. Hier liegt er zwischen den postabdominalen Muskeln, vom parietalen Peritonealblatt in ganzer Länge begleitet und mit ihm durch kurze Bindegewebsstränge in Verbindung. Das äußerste Blindsackende haftet bindegewebig an der nahen Muskulatur fest. Der schlanke Rumpfdarm ist überall von nahezu gleicher Weite. Er läuft erst nach vorn, wendet sich dann gegen den Magen zu und darauf nach rückwärts. Er verläuft zuletzt ventral und seitlich vom Magen. Am Anfang ist der Rumpfdarm mit zahllosen, dichtstehenden, schlanken, zarten Appendices pyloricae besetzt, die ihn von allen Seiten umgeben und fast verbergen. Sie finden sich vorzüglich an der lateralen Darmwand und erinnern durch ihre Gruppierung an eine Federfahne.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus finden sich Längsfalten, die allmählich gegen die Ursprungsstelle der Pars pylorica hin verschwinden. Die Darmschleimhaut ist sehr zart und zeigt einige Falten, die unregelmäßige Sechsecke umschließen.

In der Pars cardiaca von R. glesne finden sich wenig hohe Längsfalten, die sich, höher werdend, in den Magenblindsack fortsetzen. Im ganzen Darm beobachtet man hier und da kleine unregelmäßige Krypten verstreut.

2. Familie: **Lophotidae.**

A. Lophotes. Cuvier-Valenciennes untersuchten L. cépédianus. Sie zitieren die Untersuchungen von Viviani. Der Magen war 18 Zoll lang, der Anfang der Pars pylorica lag 12 Zoll etwa hinter der Kardia. Der sehr dünnwandige Darm mißt nur 4 Linien im Durchmesser. Erst läuft er 6 Zoll nach vorn, biegt dann um und läuft gerade zum After.

Schleimhautrelief. Im Magen finden sich sehr dicke Falten.

XI. Unterordnung.

Opisthomi.

1. Familie: **Mastacembalidae.**

A. Mastacembalus. CUVIER-VALENCIENNES machen im VIII. Band ihres großen Werkes Angaben über den Darmkanal von M. armatus.

Diese Art erinnert an Rhynchobdella. Ösophagus und Magen bilden einen langen Sack. Der ziemlich weite Darm steigt längs des Magens zur Leber nach vorn, verengt sich hier und begibt sich zum After. Am Pylorus stehen nur zwei kurze Appendices.

Nach HYRTL mündet bei M. unicolor der Ductus choledochus 4 Linien hinter dem Pylorus in den Dünndarm, dessen Anfang durch zwei flache Ausbuchtungen erweitert wird, von denen die rechtsgelegene etwas tiefer als die andere erscheint (Wiener Denkschriften, Bd. XXVIII).

B. Rhynchobdella. Im selben Band der Histoire naturelle ist auch Rh. ocellata beschrieben.

Ösophagus und Magen dieses Fisches bilden ein zylindrisches Rohr, dessen Länge die Hälfte der Leibeshöhlenlänge ausmacht. Das Ende des Sackes ist stumpf, abgerundet. In seiner Nähe sieht man an der ventralen Fläche den kurzen, etwas bauchig aufgetriebenen Pylorusast entspringen. Er führt in den kurzen Darm, der erst zur Leber nach vorn steigt und sich dann ohne Windung zum After begibt. Im dritten Viertel seiner Länge bezeichnet eine Klappe den Beginn des Enddarmes, der einen größeren Durchmesser als der übrige Darm hat. Auch Rhynchobdella hat nur zwei sehr kurze Appendices pyloricae.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus und Magen finden sich keine Falten und Runzeln. Die Schleimhaut ist äußerst fein.

XII. Unterordnung.

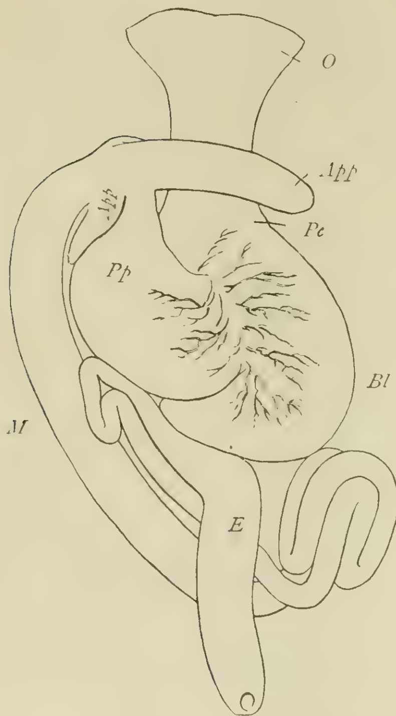
Pediculati.

1. Familie: **Lophiidae.**

A. Lophius. Ich hatte Gelegenheit, ein sehr großes Exemplar von L. piscatorius zu untersuchen.

Der sehr dickwandige, muskulöse, kurze und weite Ösophagus des Seeteufels führt in einen mit äußerst dicken Wänden ver-

sehenen, geräumigen Magen, der einen mächtigen, rundlichen Blindsack besitzt. Der kurze, sehr enge und relativ wenig umfangreiche Pylorusast entspringt ziemlich nahe der Kardia und rechterseits. Die Muskulatur des Magens ist sehr kräftig und wird nur im Fundussack schwächer. Indessen ist die Muscularis nicht die Hauptursache der enormen Wanddicke. Eine Pylorusklappe fehlt. Der folgende Darm ist sehr lang und beschreibt mehrere Windungen, die, entsprechend der geräumigen Leibeshöhle, weniger nahe aneinander anliegen als bei den meisten Fischen. Bei meinem Exemplar ist die Gesamtlänge des Darmes 97 cm, von denen 12 cm auf den Enddarm kommen, dessen Beginn durch eine lange, aber wenig muskulöse Klappe angezeigt wird. Der ziemlich weite Mitteldarm besitzt anfangs eine sehr stark entwickelte Muskelschicht, die aber späterhin allmählich bedeutend schwächer wird, so daß sie am Ende nicht ein Drittel so dick ist, als am Anfang. Im Enddarm sind die Wände wieder erheblich dicker, ohne jedoch dieselbe Stärke, wie im Mitteldarmanfang zu erreichen. Wie im Mitteldarm zeigt auch die Muskulatur des Enddarmes von vorn nach hinten eine allmähliche Abnahme ihrer Dicke. Als die Andeutung eines präanalen Enddarmabschnittes sehe ich das letzte Zwölftel an. Hier findet sich eine dünne Muskulatur und ein etwas anderes Schleimhautrelief. Hinter dem Pylorus stehen zwei Appendices pyloricae von beträchtlicher Weite und Länge. Die eine sitzt an der Vorderfläche, die andere ihr gegenüber an der Hinterfläche des Darmes. Zwischen ihnen, aber etwas weiter nach hinten, mündet der Ductus choledochus in die obere Darm-



Textfig. 157. Lophius piscatorius (nach Home).

wand. Die vordere Appendix ist die größere von beiden. Sie ist $^1/_{13}$ solang als der Mitteldarm, bei meinem Exemplar mißt sie über 6 cm. Ihre Weite ist etwas geringer als die des Darmanfanges. Der Darmumfang beträgt bei meinem Objekt 3,6 cm, der der Appendixmündung 3,1 cm. Beide Appendices verjüngen sich gegen ihr blindes Ende hin erheblich. Wie ihre Weite, so nimmt entsprechend ihre Muskulatur auch an Stärke ab, nahe der Mündung, an ihrer dicksten Stelle, entspricht sie etwa der des mittleren Mitteldarmes.

Ähnlich schildert CUVIER 1810 L. piscatorius. Die Speiseröhre ist nach ihm kurz und weit. Der Magen, ungefähr so lang wie die Leibeshöhle, besitzt eine sehr dicke Muskulatur und eine enge Pförtneröffnung, welche, von einem kreisförmigen Wulste umgeben, mehrere Linien weit in den Darm vorspringt. Letzterer ist in seinem ganzen Verlauf ungefähr gleich weit. Es finden sich zwei kleine birnförmige Pförtneranhänge. Ebenso ist die Schilderung von CUVIER-VALENCIENNES. Zwei kurze, stumpfe Blinddärme sind der Unterfläche des Darmanfanges angefügt. Nach MECKEL (1829) erinnert der Magen des Seeteufels an Chironectes, hat aber einen größeren Blindsack. Der sehr enge und kurze Pylorusast steht nahe der Kardia. Ziemlich lang ist der Darm und macht mehrere Windungen. Das hintere Sechstel ist plötzlich viel weiter als das vordere Stück, von dem es durch eine stark vorspringende Kreisklappe getrennt ist. In seinem hinteren Abschnitt ist der Enddarm beträchtlich verengt. „Es finden sich zwei ziemlich ansehnliche Pförtneranhänge, ein vorderer und ein hinterer, von denen ich immer den ersten ziemlich bedeutend länger als den letzten fand. Sie sind zwar nicht sehr lang, aber ansehnlich weit und auf keinen Fall sehr klein, wie CUVIER angibt“ (MECKEL). V. EGGELING beschreibt den Darm von L. budegassa. „Fast die ganze Leibeshöhle wird ausgefüllt durch einen enorm ausgedehnten, glattrundlichen Magenblindsack. In diesen mündet eine weite und lange Pars cardiaca. Dicht neben dieser liegt die aus dem Magenblindsack entspringende kurze und sehr enge Pars pylorica. Jenseits der Pyloruseinschnürung wird der Darm recht weit Der Dünndarm ist ziemlich lang, und zieht in einigen schwachen Windungen nach hinten, wobei sein Lumen allmählich sich stark verengt. Er setzt sich fort in einen kurzen, sehr weiten und mit kräftigen, muskulösen Wandungen versehenen Enddarm.“ Hinter dem Pylorus stehen zwei mittellange, relativ weite Pförtneranhänge. CUVIER-VALENCIENNES schildern Bd. XII, p. 382, eine dritte Art: L. vomerinus. Sie erinnert an piscatorius. Auch hier besteht ein weiter und kräftiger Magen. Der Darm beschreibt zwei Windungen und besitzt an seinem Anfang zwei Appendices pyloricae, die aber länger erscheinen, als bei L. piscatorius.

Schleimhautrelief. Die Ösophagusschleimhaut zeigt grobe, ziemlich hohe, unregelmäßige Längsfalten, die sich hier und da

durch einen schrägen Ast miteinander verbinden. Dieses Relief wird von einem zweiten überdeckt, das aus feinen, schmalen, stark gelappten und zerklüfteten, vorwiegend längsverlaufenden gekräuselten Falten besteht. Ob schräge oder quere Verbindungen dieser feinen Längsfaltenbildungen vorkommen, konnte ich bei dem überaus komplizierten, dichten Faltenwerk nicht feststellen. Die groben Ösophagusfalten setzen sich in den Magen fort, werden hier aber noch plumper und haben eine sehr ungleiche Höhe und einen unregelmäßigeren Verlauf. Das feine, zweite Relief des Ösophagus ist ganz verschwunden und wird durch eine ungeordnete Runzelung der Hauptfalten in allen Richtungen ersetzt. Der Anblick dieser Runzeln erinnert oft an die Hirnoberfläche höherer Säugetiere. Gegen den Grund des Fundussackes vereinfacht und erniedrigt sich das ganze Relief des Magens. Ebenfalls nur sehr wenige plumpe Längsfalten besitzt der Pylorusast, denen aber die feine Runzelung fehlt. Statt dessen überzieht die ganze Innenfläche dieses Magenteiles ein unregelmäßiges, oft nicht geschlossenes, aus sehr schmalen, niedrigen Fältchen gebildetes Netzwerk. Die Fältchen sind sehr unregelmäßig gelappt und gezackt. Der Mitteldarm zeigt, allgemein gesagt, ein Doppelnetz von Falten. Die ungleich hohen Falten des Hauptnetzes sind anfangs im ganzen sehr hoch und schmal und schon hier sind die Längsfalten durch besondere Höhe ausgezeichnet. Diese Längsfalten nehmen einen ziemlich parallelen Verlauf und ihr freier Rand ist anfangs sehr stark gefaltet und gebuchtet. Mit der Entfernung vom Pylorus nimmt ihre Höhe allmählich, jedoch ganz erheblich ab, so daß sie nach meinen Messungen vor der Enddarmklappe nur etwa ein Zehntel so hoch sind wie am Anfang des Mitteldarmes und als parallele Leisten imponieren. Mit der Faltenhöhe schwinden auch die welligen Buchtungen des freien Randes immer mehr. Die schrägen Hauptfalten, weniger hoch wie die Längsfalten, treten verhältnismäßig spärlich und regellos auf und sind einfacher gebaut. Auch ihre Höhe verringert sich allmählich gegen die Bauhinsche Klappe zu; ebenso wird ihre Zahl nach und nach geringer und ihr Verlauf ein mehr querer. Dies, wie man sieht, unregelmäßige Hauptnetz wird von einem zweiten überdeckt, das aus viel niedrigeren Falten mit krausen, zackigen und gelappten Rande gebildet wird und mannigfach geformte Flächen umschließt. Besonders tritt dies sekundäre Netz an den oberen Teilen der Hauptfalten hervor. Allmählich wird es auch niedriger und seine Falten erscheinen als flache Leistchen.

Im Enddarm finde ich anfangs etwa ein Dutzend mittelhoher Längsfalten, die etwas wellig verlaufen. Sie sind schmal und stehen ziemlich weit voneinander getrennt. Ihre Höhe nimmt analwärts ab und etwa 1 cm vor dem After verschwinden sie fast restlos. Neben diesen Hauptfalten finden sich noch weitere Faltenbildungen, die auch die Hauptfalten überkleiden. Zarte, ziemlich niedrige Fältchen bilden besonders im Anfang ein zierliches, feinmaschiges Netzwerk, das rautenförmige und polygonale Räume umschließt. Auch seine Höhe verringert sich allmählich, im letzten Abschnitt aber ziemlich plötzlich, während hier gleichzeitig die bis dahin einigermaßen regelmäßige Maschenform einer ganz ungeregelten Platz macht. In der größeren Appendix pylorica zeigt sich ebenso wie im Mitteldarm ein Doppelnetz. Doch entsprechen seine Größenverhältnisse durchaus nicht denen im Anfang des Darmes. Sie entsprechen vielmehr einen viel späteren, gegen die Mitte gelegenen Darmabschnitt. Aber auch die Form des Reliefs ist etwas abweichend. Im Hauptnetz sind Schrägfalten viel häufiger, namentlich in der Nähe der Mündung. Die Häufigkeit dieser Schrägfalten nimmt gegen das blinde Ende zu allmählich ab. In gleicher Weise verringerte sich auch die Faltenhöhe von der Mündung gegen das Ende. Das feinmaschige sekundäre Netz verhält sich dagegen überall ziemlich gleichmäßig.



Textfig. 158. Lophius piscatorius. Appendix pylorica.

Cuvier nennt 1810 die Ösophagusschleimhaut schwach gerunzelt. Im Magen beschreibt er eine große Menge dicker und unregelmäßiger Leisten und Runzeln. „Die ersten sind vorzüglich in der Gegend des Magenmundes sehr stark und scheinen hier mehrere drüsige Massen zu bilden, von denen einige sich bis in die Speiseröhre erstrecken.“ Die Darmschleimhaut bildet „rautenförmige Runzeln.“ Die Appendices pyloricae kommen „in ihrem Bau mit den Wänden des Darmkanales“ überein. 1835 nennt derselbe Autor die Falten vorwiegend

längsverlaufend. Sie sind breit, wellig, verästelt und am Ende nur parallel. Cuvier-Valenciennes nennen die Mageninnenfläche glatt. Nach Meckel (1829) findet man im Darm „zusammengesetzte, rautenförmige Maschen, die von vorn nach hinten an Länge bedeutend abnehmen und zuletzt in Längsfalten, die sich in breite Zotten spalten, übergehen.“ Der Enddarm ist ganz glatt. Über das Schleimhautrelief von L. vomerinus sind wir ohne Nachricht.

v. Eggeling beschreibt das Darmrelief von L. budegassa. „Am Anfang des Dünndarmes bilden zarte, unregelmäßige Schleimhautfalten von geringer Höhe ein Netz mit polygonalen, ziemlich weiten Maschenräumen, in welche hier und da kleine Seitenzweige der Falten allmählich auslaufen. Die Falten werden nach hinten zu immer niedriger. In der Mitte des Dünndarmes ist das Netzwerk noch ganz deutlich, an dessen Ende aber fast ganz verschwunden. Im Enddarm treten wieder neue Schleimhautfalten auf, und zwar unterscheidet man geradegestreckte Längsfalten, die durch kleinere Seitenzweige miteinander in Verbindung stehen, und in den Räumen zwischen ihnen ein feines, sehr enges Maschenwerk ganz niedriger Fältchen. Die Längsfalten werden gegen den After zu immer höher und erscheinen dort, wo sie eine beträchtliche Höhe erreicht haben, an ihrem freien Rande leicht gezähnelt.“

2. Familie: **Malthidae.**

A. Malthea. Cuvier-Valenciennes beschreiben den Darmkanal von M. vespertilio (Bd. XII, p. 445).

Der ziemlich weite Ösophagus führt in einen etwa dreieckigen, mittelgroßen Magen, der bis zur Leibeshöhlenmitte reicht. Der Magen ist dünnwandig. An seiner ventralen Fläche entspringt linkerseits ein sehr kurzer, enger, aber sehr muskulöser Pylorusast, der am Ende eine Klappe besitzt. Der Darm beginnt sehr weit, windet sich zwischen die beiden Leberlappen, wird dann enger und macht zwei Windungen, worauf er sich zum After schlängelt. Der Enddarm ist etwas erweitert. Hinter dem Pylorus stehen einander zwei kleine Erweiterungen am Darm gegenüber, die als Andeutung von Appendices pyloricae angesehen werden dürfen. Der Ductus choledochus mündet ziemlich fern vom Pylorus auf der Vorderseite in den Darm.

Nach Meckel (1829) verhält sich Malthe ganz ähnlich wie Chironectes, nur ist der Magen rundlicher. Danach wäre der Magen von Malthe dickfleischig, rundlich und mit kurzem Blindsack versehen. Der dünnhäutige Darm ist kurz aber sehr weit. Er ist nur dreimal gewunden und ohne Pförtneranhänge.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus finden sich Längsfalten, der Magen ist inwendig glatt, nur in Pylorusnähe finden sich ziemlich ansehnliche Papillen.

3. Familie: **Antennariidae.**

A. Antennarius (Chironectes). Die von CUVIER-VALENCIENNES beschriebene Art A. laevigatus diene als Beispiel (Bd. XII, S. 401).

Der Magen ist klein und rundlich. Nahe der Kardia entspringt der Pylorusast. Der anfangs sehr weite Darm hat dicke Wände. Er begibt sich zuerst nach hinten, kommt wieder bis zum Pylorus nach vorn und läuft von da, enger werdend, zum After. Appendices pyloricae kommen nicht vor.

Bei A. marmoratus ist der Magen ein großer Sack mit sehr dünnen Wänden und der Darm macht zwei Windungen. A. scaber hat einen sehr weiten, sehr dehnbaren, rundlichen Magen mit dünnen Wänden. Einen ziemlich dickwandigen und sehr kurzen Ösophagus hat A. biocellatus, der sich wie bei scaber plötzlich in einen weiten dünnwandigen Magen öffnet. Der Pylorusast entspringt weit vorn und rechts. Klein endlich ist der Magen von A. hirsutus. Er besitzt bei dieser Art sehr kräftige Wandungen. Der weite Darm hat sehr dünne Wände. Nach zwei ungleichen, geschlängelten Windungen begibt er sich, enger werdend, zum After. Keins dieser Tiere hat Appendices pyloricae. (CUVIER-VALENCIENNES, Bd. XII, p. 403.) Im Régne animal nennt CUVIER den Darm von Antennarius mittellang und erwähnt den sehr großen Magen. MECKEL findet 1829 den Magen von Antennarius dickfleischih, rundlich und mit kurzen Blindsack ausgerüstet. Der dünnwandige Darm sei dreimal gewunden, kurz, aber sehr weit. Auch er stellt das Fehlen von Appendices pyloricae fest.

Schleimhautrelief. Der Magen von A. laevigatus ist innen stark gerunzelt. Die dünnen Magenwände von A. scaber sind mit zahlreichen kleinen, unregelmäßigen Falten bedeckt.

XIII. Unterordnung.

Plectognathi.

Sclerodermi.

1. Familie: **Balistidae.**

A. Balistes. Ich berichte die Angaben wieder, die MECKEL im IV. Band seines „Systems der vergleichenden Anatomie“ machte

und füge einige eigene Beobachtungen hinzu, die leider recht spärlich sind. B. capriscus.

Auf „die kurze starkfleischige Speiseröhre folgt der dünnhäutige Magen, der hinten und links einen sehr kleinen Blindsack abschickt und durch die Pförtnerklappen vom Darm geschieden ist, welcher nach hinten in derselben Richtung auf ihn folgt. Er macht fünf Windungen und ist „nicht völlig doppelt so lang als der Körper". Der Mitteldarm ist vom Enddarm durch eine niedrige Ringklappe getrennt. Der Mitteldarm ist von reichlich Mittelweite, hat wenig starke Wandungen, die gegen die Bauhinsche Klappe allmählich sich verdünnen und zeigt eine allmähliche Abnahme seines Lumens. Der Enddarm beginnt wieder etwas weiter, verengt sich aber vorm After wieder. Auch er ist dünnwandig. Appendices pyloricae fehlen.

Ähnlich schildert Cuvier 1810 den Darm von Balistes. Auch er gedenkt der „gezahnten Falte", die Vorder- und Mitteldarm trennt, und der dicken, undurchsichtigen Ösophaguswände. Nur vermißt der Autor offenkundig den Magen, denn er vergleicht Balistes mit Syngnathus pelagicus, von dem er meint, daß die Speiseröhre „vielleicht mit dem Magen verschmolzen" sei. Der Darm ist ebenso weit wie der „Magen", hat durchsichtige, dünne Wände und erweitert sich im letzten Drittel gegen den Enddarm hin beträchtlich, auch verdicken sich hier seine Wände. Eine Einschnürung, der im Innern „eine Klappe in Gestalt eines kreisförmigen Wulstes" entspricht, zeigt den Beginn des sehr kurzen Enddarmes an.

Schleimhautrelief. Niedrige, schmale, ziemlich dichtstehende parallele Längsfalten durchlaufen den Anfang des Vorderdarmes. Von ihrem freien oberen Rande gehen Fortsätze von abgeplattet keulenförmiger Gestalt aus. Diese zarten Fortsätze scheinen späterhin zu fehlen. Hier fand ich die Falten auch weniger parallel und häufig miteinander Anastomosen bildend, wodurch eine Art von groben, unregelmäßigem Faltennetz zustande kommt. Diesen Vorderdarmteil, in dem ich an meinem freilich alten Präparat keine Spur eines Krpytennetzes finde, möchte ich für einen primitiven Magen halten, der entweder noch drüsenlos ist, aber sonst nur wenige primitive Drüsen enthält. Die Wandungen dieses Teiles sind dünner wie im allerersten Vorderdarmabschnitt. Das Schleimhautrelief des Mitteldarmes ist ein einfaches Netzwerk, in dem die Längsfalten überwiegen und zwar in einzelnen Abschnitten verschieden stark. Oft könnte man meinen, daß nur Längsfalten da wären, da hier Quer- und Schrägfalten ganz niedrig sind oder fehlen. Dagegen ist an

anderen Punkten kein wesentlicher Unterschied in Höhe und Ausbildung zwischen den Falten verschiedenen Verlaufes. Hier ist ein ganz regelrechtes Netzwerk mit polygonalen oder runden Maschen zu konstatieren. Aus diesem Faltennetz, weniger häufig aus den Längsfalten, ragen einzelne schlanke, abgeplattete Fortsätze zungenförmig ins Darmlumen hinein. Sie gehen meist aus den Längsfalten des Netzwerkes hervor oder auch aus den Netzecken, selten aus Querfalten. Ähnlich liegen die Verhältnisse im Enddarm, nur tritt hier das Längsfaltensystem noch mehr in den Vordergrund und die Fortsätze sind seltener, breiter und kürzer. Die Querfalten sind zwar vielfach noch ganz vorhanden, aber nur als niedrige Züge. Die Zahl der geschlossenen Netzmaschen ist gering, zumal in der Mitte. Dagegen sind überall noch teilweise bestehende Quer- und Schrägfalten zu sehen.

Meckel fand den Darm von B. capriscus „anfangs sehr dicht, aber nicht hoch der Länge nach gestreift". Nach Cuvier bildet die Vorderdarmschleimhaut verästelte Längsfalten. Im Mitteldarm ist sie „im größten Teile ihres Verlaufes glatt", erst im letzten Drittel hat sie „sehr niedliche Zotten". Im Enddarm bestehen Längsfalten. Edinger zitiert eine Angabe Rathkes, wonach unter anderm bei Balistes der Rand der Schleimhautfalten gekräuselt und vielfach ausgeschnitten sei. Er selbst findet „zottenartige Auswüchse der Darmschleimhaut", die „wie überhaupt unter den Fischen, so auch bei den Teleostiern selten sind".

B. Monacanthus. Die Angaben entstammen v. Eggelings Arbeit.

Cuvier nennt 1835 den Darm sehr weit und dünnwandig.

Schleimhautrelief. Im Darm finden sich Längsfalten, die gegen den After sehr fein werden.

2. Familie: **Ostraciontidae.**

A. Ostracion. Cuvier macht 1810 Angaben über O. cubicus.

Der Darmkanal bildet „eine vom Mund zum After ohne Unterbrechung verlaufende Röhre, woran die Verschiedenheiten des Baues der Häute und leichte Einschnürungen, sogar Klappen, die Grenzen der Speiseröhre, des Magens, des dünnen Darmes und des Mastdarmes andeuten. Die Speiseröhre hat dicke, feste Wände, ist einen Zoll lang und der weiteste Teil des ganzen Darmkanales. Von dem folgenden Stücke wird sie durch eine kreisförmige Klappe geschieden. Dieses Stück, welches den

Magen darstellt, hat dünne durchsichtige Wände, ist **S**-förmig gekrümmt und verengert sich allmählich von seinem vorderen bis zu seinem hinteren Ende, wodurch es sich in den Darmkanal, der ungefähr gleich weit ist, öffnet. Ungefähr 3 Linien vom After hat er eine leichte Einschnürung, die eine kreisförmige Klappe andeutet, wodurch der Mastdarm vom dünnen Darm geschieden wird". Der Enddarm besitzt dickere Wände und seine Muskelhaut ist besonders deutlich.

Nach MECKEL bildet der Darm von O. quadricornis sechs bis sieben runde Windungen und ist etwa dreimal länger als der Körper. Von einem Magen ist nichts zu sehen Die Häute sind „überall gleichmäßig dünn". CUVIER sagt im II. Band des Régne animal von der Familie der Ostraciontiden, „Leur estomac est membraneux et assez grand".

Schleimhautrelief. Über die Ösophagusschleimhaut fehlen Angaben. Im Magen ist die Schleimhaut „im Umfange des oberen Magenmundes zottig und bildet daselbst kleine, wellenförmige Falten, wird darauf im übrigen Teile des Magens wieder glatt, runzelt und faltet sich aber darauf wieder bis zum Mastdarm. Hier bildet sie nur einige parallele Längsfalten, die deutlicher als im übrigen Darmkanal ausgewirkt sind".

Gymnodontidae.

1. Familie: **Tetrodontidae.**

A. Tetrodon. CUVIER (1810, Bd. III). T. oblongus.

Beim „länglichen Tetrodon erweitert sich die Speiseröhre, sobald sie in die Unterleibshöhle gelangt, beträchtlich, um den Magen zu bilden. Dies ist ein sehr weiter, kugelförmiger Sack mit dünnen schlaffen Häuten, dessen beide Mündungen, von denen sich die eine hinten, die andere vorn befindet, einander entgegenstehen und mit keiner Klappe versehen sind". Der Darmkanal ist gewöhnlich kurz, „indem er nur zwei oder drei Windungen bildet und überall ungefähr gleich weit ist. Einige Zoll vom After findet sich eine mehr oder minder deutliche Falte, welche den Anfang des Mastdarmes andeutet, dessen Wände überdies eine größere Dicke als im übrigen Teile des Darmkanales besitzen, wo sie indessen auch undurchsichtig und ziemlich stark sind.

MECKEL schildert den Darm von T. hispidus als sehr dünnhäutig und wenig gewunden. „Er verengt sich von vorn nach hinten all-

mählich, bildet einige Windungen und erweitert sich dann wieder bis gegen den After. Nach HYRTL mündet bei T. reticulatus der Ductus choledochus erst 3½ Zoll hinter dem Magen in den Darm.

Schleimhautrelief. Die Mageninnenfläche ist bei T. oblongus ohne Runzeln. Die Darmschleimhaut bildet „wellenförmige Längsfalten, die im Mastdarm am stärksten entwickelt sind."

MECKEL gibt an, daß die Darmschleimhaut von T. hispidus „der Länge nach ziemlich stark gefaltet" sei und bei T. testudinarius „sehr deutliche und lange Zotten, die aber in Längenreihen stehen", bilde.

2. Familie: **Molidae.**

A. Orthagoriscus. CUVIER 1810.

Orthagoriscus mola hat einen Darmkanal, „dessen Länge verhältnismäßig beträchtlicher als bei den übrigen Arten ist". Auch macht er zahlreichere Windungen. Seine Länge ist 3½mal so groß als die des Körpers. „Der Teil, welcher dem Magen zu entsprechen scheint, unterscheidet sich von dem übrigen durch Dünne der Wände, doch findet sich keine Klappe." Der anfangs weite Darm hat dicke Wände, „wird aber gegen den Mastdarm allmählich sowohl dünnhäutiger als enger. Die Muskelhaut ist sehr stark". Es besteht eine Enddarmklappe.

Nach MECKEL beschreibt der Darm 15 sehr enge Windungen, hat in seinem ganzen Verlauf überall ungefähr denselben Durchmesser und einen Magen, der durch keine Klappe vom Darm getrennt wird. „Der Speisekanal wendet sich zuerst nach hinten und unten, dann unter der Leber nach vorn, hierauf wieder in der vorderen Gegend der Bauchhöhle in einer kurzen Strecke nach unten, dann nach hinten, hierauf abermals nach vorn und macht dann noch wenigstens 10, bald nach vorn, bald nach hinten, bald nach unten gerichtete Windungen. Er wird von vorn nach hinten etwas enger, die letzte nach hinten und unten gerichtete Windung aber ist etwas ausgedehnt, zugleich dünner und von dem vorderen Teile durch eine deutliche Klappe abgegrenzt." MECKEL fand den Darm von fast fünffacher Körperlänge. Der Ductus choledochus „öffnet sich außerordentlich weit nach vorn, höchstens 1½ Zoll hinter dem Ende der Mundhöhle in den Anfang des Magens". Damit dürfte sich die Auffassung dieses Darmteiles als Magen als irrtümlich erweisen! Es kann sich nur um den Mitteldarm handeln.

Schleimhautrelief. CUVIER beschreibt 1810 Längsfalten in dem von ihm damals als „Magen" bezeichneten Teil. Die Darmschleimhaut bildet im vorderen Teil „dicke Zotten, die gegen

den Mastdarm allmählich feiner werden". Nicht weit vor der Enddarmklappe findet sich nur ein feines, aus vieleckigen Maschen zusammengesetztes Netz. Jenseits der Klappe erscheinen die Zotten wieder bis zum After.

Auch MECKEL findet im Darme Zotten. Anfangs sind sie am stärksten und verkleinern sich dann allmählich. Darauf entwickelt sich ein „aus sehr niedrigen rautenförmigen Maschen gebildetes Netz in der hinteren Gegend des Darmes. Indessen entspringen von den Rändern dieser Zellen überall deutliche Zotten, und ich sah diese, vielfacher Untersuchungen ungeachtet, nie verschwinden. Im Mitteldarm fand ich sie plötzlich doppelt so lang und weit dichter stehend. Im Anfange sind die Zotten gleich sehr zusammengesetzt, indem sich 50—60 kleine Nebenzacken von ihrem Umfange wegbegeben. Ebensowenig fand ich im Anfangsteil, die kurze Speiseröhre abgerechnet, Längsfalten, hier aber sind sie immer vorhanden." Ebenso gedenkt RUDOLPHI 1828 der Zotten im oberen Teil des Darmes. Jedoch finde man im Gegensatz zu den Säugetieren „nirgends haarförmige zarte Verlängerungen, sondern platte, mehr oder weniger breite, aus einem harten Epithelium gebildete Fortsätze, die sich auf das Mannigfaltigste und Unregelmäßigste teilen, so daß ein solcher Fortsatz 10—12 wie zerrissene Spitzen bildet". OWEN erwähnt, die Schleimhaut sei netzförmig gefaltet und mit Zotten besetzt, die am Anfang am längsten seien.

---

4. Ordnung der Teleostomi.

Chondrostei.

1. Familie: Acipenseridae.

A. Acipenser. Ich untersuchte mehrere Exemplare von A. ruthenus.

Der weite Ösophagus ist nur von mittlerer Länge und hat ziemlich muskelstarke Wände. Er führt in den geräumigen Magen, welcher sich anders als bei den Teleosteern verhält. Zunächst steigt er gerade als ein nicht sehr dickwandiges, weites Rohr bis über das erste Leibeshöhlendrittel hinaus nach hinten, biegt dann nach ventral und vorn um und begibt sich bis beinahe ans Zwerchfell unter die Leber, wo er abermals umbiegt und ventral nach hinten verläuft. Dieser letzte Teil ist aber nur kurz und etwa ein Drittel so lang wie der vorhergehende Schenkel des Magens. WAGENERS Figur gibt ein Bild von dem sehr ähn-

lichen Befund bei Polyodon. Der zweite Schenkel des Magens verdickt seine Wände, sobald er in Lebernähe kommt, allmählich, und der kurze, letzte Magenabschnitt besitzt eine sehr kräftige Muskulatur. Ein dicker Ringwulst, der nur geringes Lumen freiläßt, bezeichnet die Stelle des Pylorus. Zugleich steht hier eine verhältnismäßig wenig kräftige Pylorusklappe, die in den Mitteldarm hineinragt. Bei dem beschriebenen Objekt ist der folgende Darm 23,7 cm lang. Zunächst bildet er einen bis fast genau an das zweite Drittel der Leibeshöhle reichenden absteigenden Schenkel, biegt dann scharf nach rechts um und läuft bis zur Höhe der Magenspitze nach vorn, um sich von da dorsal und nach hinten zum After zu wenden. Der anfangs weite, dünnwandige Darm wird allmählich enger und bekommt eine schwächere Muskulatur. In einer Darmstrecke von etwas über 10 cm Länge befindet sich eine 2 cm vor dem After endende Spiralklappe von $8^1/_2$ Windungen. Gleich hinter dem Pylorus findet sich an der linken Seite des Mitteldarmes ein länglich rundes, dorso-ventral abgeplattetes Gebilde. Die Untersuchung zeigt, daß es in die Kategorie der Appendices pyloricae zu rechnen ist. Vom Darm führt eine weite Mündung in das Innere. Dies Mündungsrohr teilt sich dann in neun einzelne, ziemlich weite, kurze, abgeplattete Schläuche, an deren blinden Enden sich hier und dort Andeutungen einer weiteren Aufzweigung bemerklich machen. In seiner Ramifikation stellt dies Gebilde also durchaus keinen Höhepunkt in der Differenzierung der Appendices pyloricae dar, was ihm aber eine einzige Stellung verleiht, ist die Verwachsung der Schlauchwände zu einer scheinbar einheitlichen Bildung, die Gegenbaur Anlaß für eine weittragende Hypothese über die Appendices pyloricae gab. Doch hierauf wird später zurückzukommen sein. Die Muskulatur ist fast ebenso entwickelt wie im benachbarten Mitteldarm.

Cuvier sagt 1829 im Régne animal: „A l'intérieur on trouve déjà la valvule spirale de l'intestin, et le pancréas uni en masse des Sélaciens.“ In seinem Pankreas haben wir ohne Zweifel die Appendices pyloricae beschrieben. 1810 macht Cuvier folgende Angaben von A. sturio. Speiseröhre und Magen gehen äußerlich ohne scharfe Grenze ineinander über, beide sind von gleicher Weite. Der Magen „verlängert sich wie ein bloßer Darm und krümmt sich so, daß er eine völlige Windung darstellt. Diesseits des Pförtners verengt er sich etwas, erweitert sich aber nachher wieder bis zu dieser Öffnung, so daß er eine birnförmige Anschwellung bildet, deren Grund der Pförtner macht. Die Muskelhaut ist dünn“. „Die Anschwellung rührt

von einem sehr dicken Muskel her, dessen Fasern schief von innen nach außen gehen. Die Pförtnermündung ist sehr eng und mit einer kreisförmigen Falte versehen.“ Der Darm „krümmt sich in seinem ganzen Verlauf nur zweimal und ist beinahe überall gleich weit. 20 Zoll unterhalb dem Pförtner (wenn man den ganzen Darmkanal als 4 Fuß lang annimmt, welches die Länge des Darmkanales war, nach dem wir unsere Beschreibung entwerfen), fängt eine Spiralklappe an, deren Windungen sehr weit, ungefähr 2½ Zoll von einander entfernt sind und die bis 3½ Zoll vom After herabreicht“. Die Muskulatur des Spiraldarmes ist etwa 2 Linien dick. „Jenseits der Klappe sind die Wände des Darmkanales dünn.“ „Dieses letzte Stück des Darmkanales, das mit demselben Stücke beim Haifisch und Rochen übereinkommt, unterscheidet sich auffallend vom übrigen Teile des Darmkanales und kann mit dem Mastdarm verglichen werden, den wir bei den meisten Fischen finden.“ „Der hintere Bogen des Magens ruht auf einer drüsigen Schicht von eiförmiger Gestalt, deren längster Durchmesser ungefähr einen halben Zoll beträgt. Sie ist unmittelbar unter dem Pförtner an den Darmkanal geheftet, mit dessen Substanz die ihrige genau verwebt ist. Beim Durchschnitte bemerkt man, daß sie größtenteils und vorzüglich nach außen aus einer grauen Masse besteht, die mit der Drüsenlage des Darmkanales übereinkommt. Inwendig findet man in ihr bloß ein netzförmiges Gewebe, das mit dem an der inneren Fläche des Darmkanales befindlichen übereinkommt und nach außen immer feiner wird. Es teilt die drüsenähnliche Substanz in zitzenähnliche Fortsätze und bekleidet die Blindsäcke, die in dieser Substanz enthalten sind, überall. Diese Blindsäcke werden desto weiter und weniger zahlreich, je mehr sie sich der Mitte der Drüse nähern, und öffnen sich zuletzt in drei große, deren Mündungen sich unmittelbar in den Darm begeben.“



Textfig. 159. Acipenser sturio (nach RATHKE). *Z* Zwischendarm; *Sp* Spiraldarm.

Ähnlich schildert MECKEL. Nach ihm ist aber der Speisekanal in seinem ganzen Verlauf ungefähr gleich weit. „Der Magen ist durch einen stsrken Pförtnervorsprung vom Darm abgegrenzt und, vorzüglich in seinem Endteil, viel dickfleischiger als er.“ In „der etwas größeren, hinteren Hälfte“ des Darmes findet sich eine niedrige Spiralklappe, „die ungefähr acht Windungen bildet und vorn von einer breiten, ansehnlichen, trichterförmigen, völlig mit einem Pförtner übereinkommenden Verlängerung anfängt, womit sich die vordere Hälfte

des Darmes in die hintere öffnet. Ungeachtet CUVIER und KUHL diesen pförtnerartigen Vorsprung nicht angeben, habe ich ihn doch immer gefunden und sehe mit Vergnügen, daß ihn auch BAER als beständig ansieht". „Links neben dem Anfang des Darmkanales und unter dem Magen liegt .... ein ansehnlicher, platter, eiförmiger Körper", der im Bau „völlig" mit der von MECKEL beschriebenen Bildung der Appendices pyloricae bei Xiphias gladius übereinstimmt und „sich durch drei, in einer queren Reihe dicht nebeneinander stehende, weite Mündungen dicht hinter dem Pförtner und dem Gallengang gegenüber in den Darm öffnet".

Nach JOH. MÜLLER ist der Magen der Störe ohne Blindsack und biegt ohne Grenze in den pylorischen Teil um. Dieser ist sehr lang und „schwillt gegen sein Ende in einen starken, länglich rundlichen Muskelmagen an". Der im Vergleich zu den Selachiern sehr entwickelte „Zwischendarm" ist in eine Schlinge gelegt, „welche hinter dem Pylorus die Ausmündung der Appendices, den Gallengang und den Gang des von ALESSANDRINI entdeckten drüsigen Pankreas aufnimmt, deren unteres Ende aber noch einmal eine Klappe bildet, von deren Rande die Spiralklappe des Klappendarmes entspringt". 1853 macht LEYDIG noch einige Angaben über den Darm von Acipenser nasus und A. Nacarii. Bei Acipenser nasus „ist die Muskellage am Pylorusteil, sowie am Mitteldarm um ein Beträchtliches dicker als am Magen- und Afterdarm, was sowohl an der Prallheit und Derbheit jener Teile, als auch auf dem Durchschnitt leicht erkannt wird". Bei A. Nacarii „ist die Muskulatur des Darmes mit Ausnahme der des Pylorus, die sich auch hier durch Stärke auszeichnet, nicht dicker als die des Magens. Die Appendices pyloricae haben an beiden Arten eine derbe Muskulatur". Sie sind „am spitzschnauzigen Stör (nasus) viel entwickelter als beim stumpfschnauzigen, so kommt es, daß man bei letzterem auf der gemeinsamen äußeren Fläche des ganzen Pakets nur gegen 24 blinde Enden der Appendices zählt, während die Zahl der blinden Enden bei ersterem an 100 beträgt". Die schöne Arbeit MACALLUMS über die Entera der amerikanischen Ganoiden enthält eine Reihe wichtiger Angaben, die späterhin noch zu berücksichtigen sein werden. Bei Acipenser wird der Teil des Darmkanales, der hinter der Kiemenhöhle liegt und etwa 3 cm hinter der Membran endigt, der Perikard und Bauchhöhle trennt, meist als Ösophagus bezeichnet. Dieser Abschnitt ist bei Acipenser rubicundus ziemlich kurz und sofort durch die Papillen seiner Schleimhaut — (siehe unten!) — zu erkennen. Diesen Abschnitt meint MACALLUM indessen als Schlund ansehen zu müssen auf Grund seiner histologischen Resultate, und er betrachtet erst den folgenden, äußerlich vom Magen nicht zu unterscheidenden kurzen, durch histologische Merkmale anderer Art zu charakterisierenden Abschnitt als den wahren Ösophagus. Hierauf werden wir eingehend zurückkommen, wenn wir im Zusammenhang den Vorderdarm der Fische betrachten. Der Magen ist in eine Windung gelegt, die sich nach vorn bis zur Höhe der Mündung des Schwimmblasenganges erstreckt, wo der kardiale Magenteil in einen retortenförmigen Pylorusteil endet. Die Wand

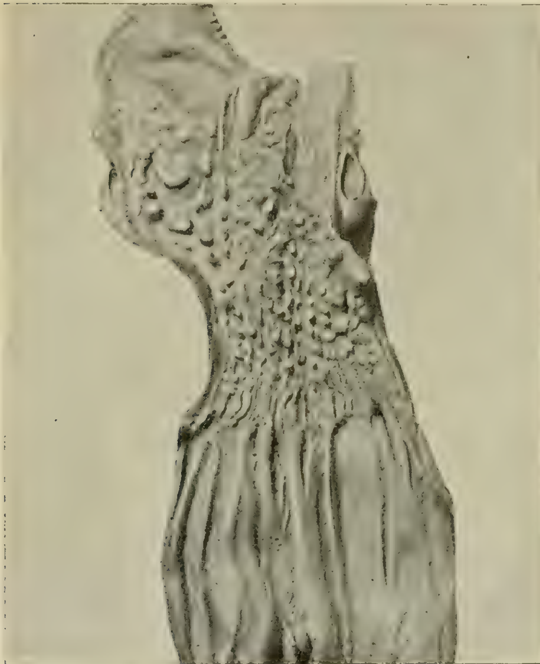
des Kardienteiles unterscheidet sich in ihrer Dicke nicht von der des Ösophagus, allein im Pylorusabschnitt ist ihre Dicke von 1½ cm, besonders an der oberen und unteren Wand, wo ihre Muskelfasern zu dicken, plattenartigen Massen verbunden sind. Sie liegen bei leerem Pylorusabschnitt flach aufeinander. Rechts und links von diesen verdickten Stellen ist die Pyloruswand ebenso dünn wie in der Kardia. Bei einem 66 cm langen A. rubicundus war der Kardiateil des Magens 16 cm lang, während der Pylorusabschnitt nur 3 cm maß. Der vordere, 12 cm lange Abschnitt des Mitteldarmes „ist ein gerades Rohr und geht in einen mittleren, nach vorn verlaufenden Abschnitt von 7 cm Länge über, dem der letzte oder Klappenteil sich anschließt. Der mittlere Teil hat einen geringeren Umfang als der Klappendarm, von dem er durch eine leichte Einschnürung getrennt ist. Der Klappendarm hat einen sehr beträchtlichen Durchmesser und sehr dicke Wände. Der Spiraldarm ist etwa 20 cm lang, der dahinter gelegene sich verjüngende Enddarm nur 1 cm. Der Klappendarm ist also noch länger als der ganze „Zwischendarm“ (REDEKE). Die Zahl der Spiralwindungen ist meistens acht. Die Klappe erscheint bald dünn und membranartig, bald sehr dick. Bei einigen Exemplaren bestand überhaupt kein Enddarm, die letzte Spiralwindung dehnt sich bis in die Analöffnung aus. Die Pylorusanhänge von Acipenser und Lepidosteus unterscheiden sich von ähnlich gelegenen Organen bei anderen Fischen dadurch, daß sie wie ein einheitliches Organ mit ihren Taschen mit dem Darmlumen durch einen gemeinsamen Kanal direkt in Verbindung stehen, während bei der großen Mehrzahl der Fische die einzelnen Schläuche auch einzeln in den Mitteldarm münden. Die letztere Anordnung ist die primitivere, das kann man an jungen Lepidostei sehen, bei denen die Blinddärme als isolierte Aussackungen der Darmwand entstehen und später einen gemeinsamen Ausfuhrgang gewinnen. Ebenso entstehen nach BALFOUR die Appendices pyloricae bei Acipenser. Bei Acipenser ist das Organ abgeflacht an der Unterseite und erscheint gleichförmig. Der Ausfuhrgang öffnet sich an der linken Seite des Mitteldarmes etwa 1 cm hinter der Pylorusklappe. Er ist von solcher Weite bei großen Exemplaren, daß man bequem den Zeigefinger ein Stück weit in ihn hineinschieben kann. Bei einem normal großen Tiere hat er den Durchmesser einer Gänsefederspule. 10—20 Blinddärme, die radial angeordnet liegen, öffnen sich etwa 1 cm von seiner Darmmündung in ihn hinein. All diese Blinddärme sind in eine gemeinsame Hülle von Muskeln und Bindegewebe eingeschlossen. 1895 untersuchte HOPKINS den Acipenser rubicundus. Vom Maul zieht das Darmrohr bis zur Mitte der Leibeshöhle etwas nach hinten, biegt dann nach ventral links und vorn um, läuft bis zum Zwerchfell fast und biegt abermals ein kurzes Stück nach hinten um. Hier findet sich bei einem jungen Tier eine erhebliche Muskelverdickung. Der Darmkanal läuft dann bis zum letzten Leibeshöhlendrittel etwas nach hinten, ändert hier seinen Verlauf und steigt kranialwärts etwa bis zur Mitte der Leibeshöhle, hier biegt er um und begibt sich dann gerade nach hinten. Die Appendices pyloricae folgen dicht hinter dem Pylorus. Sie erscheinen als ein einheitliches

Organ, jedoch muß man aus dem Umstand, daß drei Öffnungen in sein Inneres führen (nach Ryder) es als ein System von drei Appendices pyloricae ansehen. Diese Schläuche sind bald in zahlreiche kleinere geteilt wie in einer Drüse. Im Darm bestehen sieben Spiraltouren. 1824 untersuchte schon Rathke den Stördarm. Der Magen hat „die Gestalt eines langen Schlauches, der in seinem Anfang kaum weiter als die Speiseröhre ist, und sich von da ab ganz allmählich gegen den Pförtner verengert. Was aber seine Krümmung anbelangt, so begibt er sich anfänglich in die rechte Seitenhälfte, biegt sich dann vor der Mitte der Bauchhöhle nach der linken Seite um, verläuft in dieser Körperhälfte eine Strecke nach vorne und begibt sich dann, indem er sich nach hinten umbiegt, aufs neue in die rechte Seite, wo sich nun das Endstück unter dem Anfangsstücke wegzieht. Sonach bildet der Magen des Störs beinahe einen vollständigen Ring", in dessen Öffnung sich die Appendices pyloricae legen.

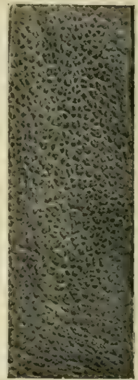
Der Mitteldarm beginnt beim Stör enger „als der Munddarm" endete. Seinen Verlauf zeigt die Figur. Auf eine nähere Beschreibung verzichtet Rathke, nur über die Appendices pyloricae — die er als Anhänger der Cuvierschen Theorie als Pankreas bezeichnet — macht er kurze Angaben. „Ein einziger Pförtneranhang habe hier eine Menge Verzweigungen hervorgetrieben, die sich nun enge aneinander anschlossen und zusammenballten. Die nahe Verwandtschaft mit den Pförtneranhängen der übrigen Fische aber gibt sich dadurch in der Drüse des Störes kund, daß selbst noch die letzten Zweige eine beträchtliche Weite haben." Gegenbaurs Angaben sowie die anderer Autoren bieten weniger Interesse, da sie nichts Abweichendes enthalten.

Schleimhautrelief. Die Ösophagusschleimhaut von Acipenser ruthenus bietet ein seltenes Relief. Im oberen und mittleren Teil zeigen sich, in wenige Längsreihen angeordnet, mittelgroße, dornartige Fortsätze, die sich von breiter, querstehender Basis erheben. Diese Fortsätze sind fleischig und erinnern äußerlich an Hautzähnchen. Zwischen diesen Bildungen zeigt das eine der drei untersuchten Tiere noch kleinere, ähnliche Fortsätze, bei denen sich gleichfalls die Längsanordnung nicht verkennen läßt. Im unteren Teil der Speiseröhre finden sich unregelmäßige Längsfalten von sehr geringer Höhe, die in denselben Reihen wie die dicken Papillen liegen, aber meist zu mehreren einer Papille entsprechen. Diese Längsfältchen vereinigen sich am Magenanfang aber zu je einer groben Falte und werfen so ein Licht auf die Entstehung des Ösophagusreliefs. (Vergleiche Scaphirhynchus!) Inzwischen fand ich noch ein Ösophaguspräparat, das von einem sehr großen Stör herrührt. (Es stammte von A. sturio s. Tafel XVIII.) Hier sind die Papillen zu enormer Ausbildung gelangt und erinnern mit ihren in meist drei Spitzen

auslaufenden freien Rand noch mehr an Zahnbildungen. Sie nehmen von vorn nach hinten an Größe und Kompliziertheit zu, aber nur ein Stück weit, dann werden sie niedriger und einfacher. Dies ganze Relief wird von einem höchst zierlichen Netzwerk bedeckt, ganz so, wie es schon Cuvier angab. Dieses Netz fehlte bei den drei Exemplaren von A. ruthenus, die ich vordem untersuchte. Die Längsfalten verstreichen im Magen schon recht bald und treten nur im Pylorusast wieder hervor. Das Hauptrelief ist ein einfaches nur zierliches Netwerk mit zarten, ziemlich niedrigen



Textfig. 160. Acipenser ruthenus. Relief des Ösophagus und Magenanfanges. Phot. Giltsch.



Textfig. 161. Acipenser ruthenus. Zwischendarm verkleinert.

Fältchen und rundlichen Maschen. Im Pylorusteil, namentlich in dem starkwandigen Endteil wird das Relief ein höheres. Den nun folgenden Mitteldarm kann man, obwohl eine äußerliche Trennung nicht besteht, auf Grund der Lage der Spiralfalte und des Schleimhautreliefs in zwei Teile trennen. Der erste reicht vom Pylorus bis zur Spiralfalte, und zu ihm gehören die Appendices pyloricae. Ich vergleiche ihn mit dem „Zwischendarm" der Selachier und werde ihn auch so nennen. (Vergl. Teil I dieser

Untersuchungen und Einleitung zu Teil II.) Das Zwischendarmrelief zeigt überall, auch in den Appendices pyloricae, ein doppeltes Faltennetz mit rundlichen Maschen, an dem eine besondere Anordnung nicht weiter hervortritt. Die Falten des Hauptnetzes sind mittelhoch und schmal und umschließen nur ziemlich kleine Räume, in denen sich das niedrige, zweite Netzwerk findet, dessen Falten teilweise weitere Ästchen bilden. Allmählich verringert sich gegen den Spiraldarm zu die Höhe der Falten. In den weitcren Teilen der Appendices pyloricae sind die Falten gleichfalls eine Spur niedriger als im Mitteldarmanfang, und die Maschen etwas enger. In den feinen Endzweigen tritt dies noch mehr in den Vordergrund. Anders verhält sich der Spiraldarm. Hier finde ich nur ein einfaches, ziemlich engmaschiges Netz, das auch die Spiralfalte überkleidet. Ob die Höhe der Falten überall gleich ist, konnte ich nicht mit Sicherheit feststellen. Die Schwankungen sind jedenfalls minimale. Einer der Spiraldärme zeigte außer diesem Relief noch plumpe, breite Längsfalten unter dem Netzwerk. Diese Falten erstreckten sich nicht über die Spiralfalte hinweg. Im kurzen Enddarm tritt wieder ein Doppelnetz hervor, dessen Hauptmaschen aber größer sind als im Zwischendarm und gegen das Ende immer auffallender längsgestreckt sind. Es besteht der Übergang in einfache Längsfalten. Das feinere Relief zeigt auch hier rundliche Maschen.

Beim Stör ist nach Cuvier (1810) die Ösophagusschleimhaut weiß und mit starken, kammähnlichen Hervorragungen versehen, daneben soll ein „netzähnliches, aus sehr feinen Maschen gebildetes Gewebe“ vorkommen. Die Magenschleimhaut erscheint glatt, ohne Runzeln, Falten und Zotten. An der erweiterten Stelle bildet sie drei lange, pyramidenförmige Runzeln, die mit ihrer Grundfläche den Pförtner erreichen und hat auf ihrer inneren Fläche einen sehr feinen, netzähnlichen Bau, der mit dem an der Speiseröhre bemerkten sehr übereinkommt. „Die ganze innere Fläche des Darmkanales stellt bis zu dem hinteren Ende der Klappe ein Netz dar, dessen Maschen aus mehreren Schichten bestehen und desto feiner und zahlreicher sind, je tiefer sie liegen.“ Jenseits der Klappe sind die Wände „glatt und ohne netzförmiges Ansehen“. Sehr gut ist Meckels Darstellung. Der Ösophagus ist nicht, „wie gewöhnlich, glatt, sondern hat viele, aber nicht dichtstehende, ansehnliche, quere, von oben nach unten zusammengedrückte Vorsprünge, die an ihrem freien Rande eingeschnitten sind und in Zacken auslaufen. Sie stehen von vorn nach hinten und von einer Seite zur anderen in sieben bis acht Reihen und nehmen von vorn nach hinten beträchtlich an Größe ab, zugleich sind die vorderen mehr gezackt als die hinteren und einfach zugespitzt. Außerdem ist die innere Haut der Speise-

röhre schwach der Länge nach gefaltet". „Die innere Fläche des Magens ist glatt, dagegen bildet sie im ganzen Darm, nur mit Ausnahme einer sehr kurzen, dicht vor dem After befindlichen Strecke eine Menge ansehnlicher, dichtstehender, rundlicher, wieder vielfach abgeteilter Zellen, die von vorn nach hinten größer, niedriger und einfacher werden." Der Spiraldarm ist glatt. „Die weiten Gänge" der Appendices pyloricae, „welche sich bis zum Umfange der Drüse verfolgen lassen, sind überall mit denselben, nur etwas feineren Zellen als der Darm an ihrer inneren Fläche bekleidet." Rathke findet 1824 im Störmagen (A. sturio) ein feinmaschiges, zartes Netz, durch das im vorderen Teile des Magens dünne und mäßig hohe Längsfalten hindurchlaufen, die nur „von der Schleimhaut gebildet zu werden scheinen". Im Darm findet sich ein Netzwerk, das aus Falten gebildet wird, deren Höhe ihre Dicke nicht viel oder gar nicht überragt. Nach Leydig (1853) erhebt sich im Darm von A. nasus und A. Nacarii die Schleimhaut „in zahllose, dichte Fältchen und Balken, die netzartig sich verbinden und so ein Zell- und Gitterwerk erzeugen, das dem freien Auge dasselbe Bild darbietet wie die mikroskopische Untersuchung z. B. der Magenschleimhaut des Frosches". „Dieses Gitterwerk der Schleimhaut, das sich in gleicher Weise in den Appendices pyloricae wiederfindet, erhebt sich auch auf der Spiralklappe, nur in zarterer Netzbildung, und zwar abermals mit dem Speziesunterschied, daß es beim Acipenser nasus fast nur mikroskopisch erkenntlich vorhanden ist, während es beim Acipenser Nacarii von freiem Auge bequem wahrgenommen wird." Macallum macht sorgfältige Angaben. Auch er erwähnt die große Zahl von Papillen im Ösophagus, die in Längsreihen angeordnet stehen. Zwischen ihnen verlaufen spärliche Falten längs. Macallums „True oesophagus" zeigt bei makroskopischer Betrachtung alle Charakteristika des Magens und seine Falten gehen in die des Magens über auch ohne irgendeine Größendifferenz. Im Kardienteil des Magens findet man Längsfalten, im Pylorusast eine glatte Schleimhaut. Wabenartig mit Krypten verschiedener Größe erscheint die Oberfläche des „Zwischendarmes" (Rathke). Sie ist nur etwas uneben. Ist aber die Schleimhaut in einem schlechten Erhaltungszustand oder ist ihr Epithel mazeriert, so zeigt sie ein Netzwerk mit niedrigen Falten, ein Befund, der irrtümlich an der intakten Schleimhaut zu erheben sein sollte. In der Mitte des Zwischendarmes etwa sind die Krypten kleiner und weniger zahlreich, weil die Schleimhaut sichtlich dünner ist. Die Enddarmschleimhaut ist entweder glatt oder mit kleinen Krypten versehen. Im Ausfuhrgang und den blinden Enden der Appendices pyloricae bestehen Falten, Krypten und Schläuche ganz in derselben Weise wie im Mitteldarm. Nach Hopkins beschreibt auch Moreau in seinem Werk über die Fische Frankreichs die Ösophaguspapillen des Störs, die mehr oder weniger konisch und nach hinten gerichtet sind. Moreau fand den Magen glatt. In seiner Zootomie erwähnt übrigens auch Stannius die Ösophaguspapillen. Die

Schleimhaut der Pförtneranhänge bildet dieselben zellig-maschigen Vertiefungen, wie sie im Darm zu finden sind.

B. Scaphirhynchus. Ich habe mehrere Därme von Sc. cataphractus untersuchen können.

Kurz und mittelweit ist die Speiseröhre dieses amerikanischen Ganoiden. Seine Wände sind kaum mitteldick. Er führt äußerlich ohne Grenze in den Magen. Dieser steigt bis etwas über das erste Drittel der Leibeshöhle hinaus nach hinten, biegt dann nach rechts und vorn rasch um und läuft bis unter das Zwerchfell, wo er abermals umbiegt und wenige Zentimeter weit nach hinten läuft. Er hat somit denselben Bauplan wie der Störmagen. Der zweite Magenschenkel verdickt seine mittelkräftige Wand allmählich und von der nächsten Flexur an sehr bald und bedeutend. Das Lumen ist etwa überall dasselbe und somit der Magen vor dem Pylorus umfangreicher als sonst. Eine Einschnürung zeigt das Magenende an. Innen entdeckt man an dieser Stelle eine ins Darmlumen vorragende Klappe. Der nun beginnende Darm steigt über das Magenende hinaus nach hinten, biegt um, läuft fast zum Magen zurück und von da zum After. Es ist also auch die Ähnlichkeit mit Acipenser hinsichtlich des Darmverlaufes eine große. Deutlich läßt der Darm den „Enddarm" und Mitteldarm erkennen. Der hinter der Spiralfalte gelegene Enddarm ist enger und dickwandiger als das Spiraldarmende. Der Mitteldarm zerfällt wieder in den Zwischendarm und den Spiraldarm. Beide sind durch eine leichte Einengung getrennt. Der anfangs reichlich mittelweite Zwischendarm verengt sich allmählich bis zum Spiraldarm nicht unerheblich, ebenso nimmt seine anfangs mittelstarke Muskulatur etwas ab. Fast ebenso weit wie der Mitteldarmanfang beginnt der Spiraldarm, dessen Falte 6—6½ Windungen macht. Auch er wird später enger und erhält eine dünnere Muskulatur. Letztere ist anfangs sehr kräftig entfaltet. Ebenso wie bei Acipenser besteht bei Scaphirhynchus ein einheitlich erscheinendes Organ an der linken Seite des Zwischendarmanfanges, das bei dem einen Exemplar mit zwei, bei dem anderen nur mit einer Mündung mit dem Darm kommuniziert. Es sind die Appendices pyloricae. Sie besitzen denselben Bau wie bei Acipenser ruthenus, so daß ich von einer näheren Beschreibung absehe.

Nach Hopkins ist der Magen wie der des Störs gebaut. Auch bei Scaphirhynchops ist das Ende des Pylorusastes in seiner Muskelwand verdickt, doch nicht in dem Maße. Die Appendices pyloricae verhalten sich wie beim Stör.

Schleimhautrelief Das Ösophagusrelief dieses Tieres war höchst lehrreich. Die Schleimhaut bildet ziemlich zahlreiche, hohe, parallele Längsfalten, die erst an der Magengrenze sich zu wenigeren, plumpen Falten vereinen. Es sind meist zwei bis vier Falten, die hier zu einer verschmelzen. Was aber das Relief besonders charakterisiert, ist der Zerfall der schmalen freien Faltenränder in eine fast regelmäßige Folge von großen Lappen, die teilweise eine dreieckige Form angenommen haben. Diese Lappen stehen nicht sehr dicht aneinander. In der Mitte der Speiseröhre ist die Falte zwichen je zwei Lappen sehr erniedrigt, später tritt das weniger hervor. Ganz am Anfang jedoch bestehen keine Verbindungen mehr zwischen den Lappen. Wir haben Papillen

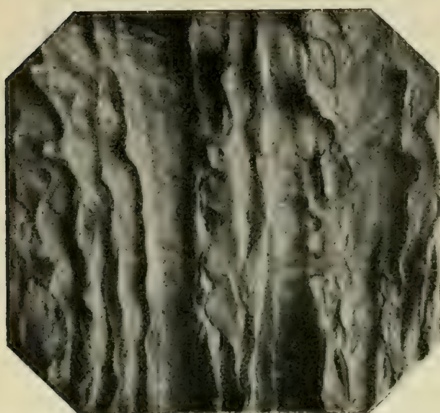


Fig. 162. Scaphirhynchus cataphractus. Ösophagus. Obj. 1, Ok. 2. Phot. Stenger.



Textfig. 163. Scaphirhynchus cataphractus. Zwischendarm. Obj. 3, Ok. 2.

vor uns, deren freies Ende nach hinten sieht und die sehr an die von Acipenser ruthenus erinnern. Ihre Basis steht teils längs, teils aber schräg und zwei oder drei zeigen sogar eine völlige Querstellung. Aus dieser Beobachtung ziehe ich den Schluß, daß auch bei Acipenser die quergestellten Papillen sich aus Längsfalten entwickelten und ferner würde es mich nicht wundern, wenn man bei sehr großen Exemplaren von Scaphirhynchus dasselbe Relief, wie ich es von Acipenser beschrieb, findet. Wie schon angedeutet, kommen im Magen wenige — bei meinem Präparat sind es sechs — grobe Längsfalten vor. Außerdem zeigt die ganze Magenschleimhaut ein alles überziehendes feines Netzwerk, dessen Falten in dem dickwandigen Pylorusast höher sind. Im

Zwischendarm besteht ein Doppelnetz mit großen, sehr unregelmäßigen Hauptmaschen, dessen Faltenhöhe nur wenig von der des feineren Netzes unterschieden ist. Im übrigen erinnern die Zustände außerordentlich an Acipenser. Nur überrascht etwas das Hervortreten der Hauptfalten gegen die Spiralklappe zu. Hier zeigen die Falten vorwiegend eine Längsrichtung. In den Appendices pyloricae finde ich im Mündungsrohr die Maschenräume durchweg weiter und das sekundäre Netz kaum angedeutet. In den feineren Ästen dagegen sind die Maschen enger als im Zwischendarm. Einfach ist das Schleimhautnetz des Spiraldarmes und zugleich etwas weitmaschiger als das feine Netz des vorherigen Darmteiles. Flache seitliche Ausläufer gehen vielfach von ihm aus und deuten die Anfänge eines Doppelnetzes an. Im „Enddarm" sind die Falten sehr niedrig und umschließen größere, unregelmäßige, polygonale Flächen von sehr verschiedener Größe. Außerdem zeigen sich spärliche, grobe Längswülste, in deren Nähe das feine Relief ein Prävalieren der Längsrichtung seiner Maschen aufweist. Bei einem zweiten Tier treten diese Längswülste, die sich nur im Enddarm finden, weit mehr hervor.

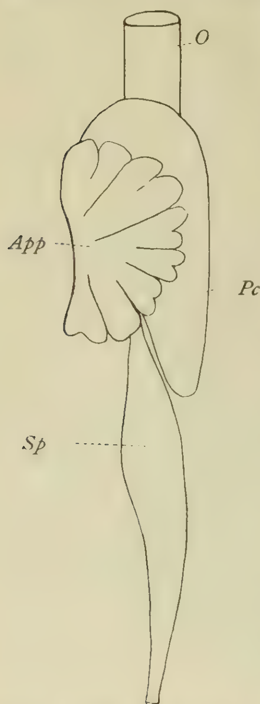
Hopkins (1895) sagt, im Ösophagusteil des Darmkanales ständen bei Scaphirhynchops platyrhynchus zahlreiche, dicke, fleischige Papillen. Sie verschwinden kurz vor der Mündung des Schwimmblasenganges.

2. Familie: **Polyodontidae.**

A. Polyodon. Ich untersuchte einen Polyodon mit 14 Fulcren. Das Exemplar war 1,36 m lang.

Die Speiseröhre ist sehr muskulös, ziemlich weit und kurz. Sie führt in den anfangs sehr dünnwandigen Magen, der nicht ganz bis zur Mitte der Leibeshöhle nach hinten reicht, hier unter spitzem Winkel nach rechts und vorn umbiegt und nahe unter dem Zwerchfell nochmals. Der letzte Schenkel des Magens ist wie bei den Acipenseriden nur sehr kurz. Nirgends wird der Magen sehr weit. Er zeigt ein seltsames Verhalten seiner Muskulatur. Sie verdickt sich nämlich ganz allmählich, so daß sie nahe dem Zwerchfell an der letzten Biegungsstelle mindestens fünfmal so dick als am Anfang ist. Unmittelbar vor dem Pylorus zeigt die vordere und rechte Wand eine ganz enorme Verdickung der Muskulatur. Eine Einschnürung von außen, eine Klappe im Innern bezeichnen den Pylorus. Der Darm läuft fast gerade zum

After und zeigt deutlicher als irgendein mir bekannter Ganoidendarm seine Teilung in „Zwischen“- und Enddarm. Beide sind sehr verschieden gebaut. Der Zwischendarm beginnt etwa ebenso weit wie der Ösophagus und verengt sich allmählich auf ein Drittel seines Umfanges. Seine Muskulatur ist kräftig und zeigt keine erheblicheren Veränderungen in seinem Verlauf. Der Spiraldarm, der sechs Touren beschreibt, ist vorn mittelweit, ebenso am Ende, in der Mitte aber bauchig aufgetrieben. Seine Muskulatur nimmt gegen die Mitte hin noch enorm an Stärke zu und verringert sich dann allmählich gegen den „Enddarm“ zu in diesem weiter bis zum After. Das Enddarmlumen ist gering. An der linken Seite des Zwischendarmanfanges münden die Appendices pyloricae mit gemeinsamer Mündung von ansehnlicher Weite. Sie bilden eine große gelappte Masse mit dicken, zähen Muskelwänden, die nur wenig hinter denen des Zwischendarmes zurückstehen. Fünf große Hauptblindschläuche vereinigen sich im Innern nahe ihrer Mündung in den Darm. Fast alle teilen sich noch zwei weitere Male. Es herrschen also ähnliche Zustände wie bei Acipenser, jedoch bedeutet die Lappung des Randes, d. h. das freie Heraustreten der blinden Appendices-Enden eine Annäherung an die Befunde bei Teleosteern.



Textfig. 164. Polyodon folium. *Sp* Spiraldarm.

Nach CUVIER (1810) ist der Magen von Polyodon folium „sehr weit und nimmt den größten Teil der Bauchhöhle ein. Er hat eine rundliche Gestalt. Die Speiseröhre und der Darmkanal, die sehr deutlich von ihm geschieden sind, öffnen sich rechterseits, einer sehr nahe beim anderen, der erstere mehr nach hinten als der zweite, in ihn. Auf diese Art bildet seine Höhle einen großen Blindsack und ist nicht, wie bei der vorigen Art (Acipenser sturio) eine bloße, gleichmäßig verlaufende Fortsetzung des Darmkanales“. „Der Pförtner ist sehr eng und mit einer kreisförmigen Klappe umgeben.“ Der Darm ist sehr kurz. „In zwei Dritteilen seiner Länge ist er sehr weit und zieht sich dann plötzlich zu einem kleinen, ungefähr 1½ Linien langen, zusammen. Unterhalb dieser Verengerung

erweitert er sich zum zweitenmal in der Länge von etwa 4 Linien und bildet eine ovale Tasche, deren Höhle durch sechs kreisförmige Klappen abgeteilt wird, die man auch von außen durch ebensoviele Erhabenheiten und Einschnürungen unterscheidet. Sie öffnet sich wieder in einen engen und kurzen, zylindrischen Kanal, der aus dicken Wänden besteht" im Gegensatz zum Spiraldarm, wo die Wände durchsichtig sind! Im Zwischendarm ist die Dicke der Wand noch erheblicher. „Kleine Pförtneranhänge, die unter dem blinden Sack, welcher den Magen darstellt, liegen und Verästelungen bilden, die sich je zwei und zwei miteinander vereinigen, erst zu sieben Hauptästen und darauf zu einem einzigen Stamm zusammentreten, vereinigen sich durch diesen Stamm mit dem Darmkanal und öffnen sich dicht bei seinem Anfange linkerseits mit ungefähr sieben Öffnungen in seine Höhle." WAGENERS knappe Darstellung verhält sich etwas abweichend. Nach ihm setzt sich der membranöse Ösophagus von Spatularia ohne Grenze in den Magen fort. Letzterer beschreibt einen Bogen nach rechts und steigt dann nach vorn, wendet sich nach links und endet mit einer Querfalte. Der folgende Darm begibt sich wie bei Acipenser nach hinten. Dem ziemlich voluminösen Zwischendarm sind vorn Appendices pyloricae angefügt, die mit vielen Öffnungen münden. Auf die den Zwischendarm verschließende Falte folgt der Spiraldarm mit sieben Spiralwindungen, deren zwei die Achse nicht mehr erreichen. Die Wand dieses Darmteiles wird dicker als im Zwischendarm, wo sie nur ziemlich dünn war. Eine bessere Figur erläutert die dürftigen Angaben dieser Monographie!

STANNIUS sagt 1854, die Spatulariae unterschieden sich von den Acipenseriden „vorzüglich durch abweichende Textur der Schleimhaut des Ösophagus, durch große Kürze des aufsteigenden pylorischen Rohres und Mangel des Muskelmagens, durch abweichenden Bau der dickwandigen Appendices pyloricae, die nicht zu einer drüsigen Masse verbunden, sondern am Ende fingerförmig gespalten sind und durch große Kürze des gerade nach hinten verlaufenden Duodenum. Das Rektum ist kurz".

Nach HOPKINS sind die Muskelwände des Magens in Pylorusnähe wie bei Scaphirhynchus verdickt. Die Pylorusanhänge sind relativ weiter und tiefer aufgezweigt. Die Blinddarmhöhle kommuniziert frei mit dem Darm. Sie teilt sich in vier Hauptäste, die den vier Lappen entsprechen, in die die „Drüse" zerteilt ist. Der Darm ist morphologisch gesprochen kurz, aber die Spiralfalte, die sechs volle Windungen macht, gestaltet ihn zu einem physiologisch langen.

Schleimhautrelief. Die Ösophagusschleimhaut hat dicke, grobe Längsfalten aufzuweisen, die offenbar früher mit hohen, schmalen Papillen bedeckt waren. An meinem Objekt waren leider die ersten Teile des Darmes in sehr schlechtem Zustande. Im Magen finden sich wenige flache Längswülste, die im zweiten

Magenast erheblich stärker und schon etwas vor seiner Mitte runzelig werden. Diese Runzeln werden höher, weniger umfangreich und bilden an der nächsten Flexur nur noch hohe plumpe, isolierte Papillen, die oben meist knollige Verdickungen zeigen. Die Längsfalten, auf denen sie sich erheben, treten dagegen mehr und mehr zurück. Wir haben es mit Gebilden zu tun, die man aus Längsfalten abzuleiten hat und die eine ähnliche Genese wie die komplizierten Ösophaguspapillen von Acanthias haben, die uns PETERSEN berichtet. Dicht vor dem Pylorus finden sich noch vier bis fünf Längsleisten, von denen die eine gegenüber der riesigen Muskelverdickung gelegen ist und alle anderen an Höhe überragt. Ein besonderer Muskelwulst liegt nicht unter ihr. Außerdem findet sich im Magen ein sehr zartes, feines Netzwerk mit engen, runden Maschen, das die ganze Innenfläche überkleidet. Im Zwischendarm bildet die Schleimhaut ein dreifaches Netzwerk. Die Falten des Hauptnetzes und des zweiten Netzes erinnern durchaus an das entsprechende Relief bei Acipenser. Hinzu kommt ein drittes, sehr zartes, engmaschiges Netz, das alle Falten überzieht. Nimmt die Faltenhöhe des primären und sekundären Netzes wie bei Acipenser von vorn nach hinten ab, ja verschwinden diese Netze sogar vollständig kurz vor dem Spiraldarm, so verhält sich das tertiäre Netzwerk anders. Seine Maschen treten allmählich stärker hervor, werden etwas größer, verlieren ihre sonst runde Form völlig und werden quergestreckt. Die Falten werden gleichzeitig eine Spur höher, bleiben aber auch hier äußerst zart. Den Spiraldarm überzieht dann ein niedriges, engmaschiges einfaches Faltennetz, das sich auch auf den Enddarm ausdehnt, wo die sonst rundlichen Maschen jedoch nach und nach mehr längsgestreckt erscheinen. Daneben zeigen sich in der Tiefe dicke Längswülste. In den Appendices pyloricae besteht dasselbe Relief wie im Zwischendarm, doch sind die beiden größeren Netze engmaschiger, je peripherer man gelangt.

CUVIER fand drei starke und einige kleinere Längsrunzeln in der Speiseröhre. Den Magen nennt er glatt. Im Zwischendarm bilde die Schleimhaut ein Netz wie beim Stör, das jedoch nur in den vorderen zwei Dritteilen deutlich sei. Im Enddarm werden Längsfalten beschrieben. Die Appendices pyloricae zeigen auf ihrer Innenfläche ein Netz, „dessen Maschen desto feiner erscheinen, je näher an den Enden der letzten Zweige man sie untersucht". WAGENER findet Längsfalten im Ösophagus, die im Magen noch dicker werden. Im oberen Teil des Zwischendarmes bildet die Schleimhaut ein zellenartiges Netzwerk, das sich auch in die Appen-

dices pyloricae erstreckt. Es wurde erwähnt, daß STANNIUS Papillen im Ösophagus angab. Nach HOPKINS sind sie im Kopfende des Ösophagus zahlreich zu finden, haben eine zierliche Gestalt und dehnen sich nicht bis zum Ductus pneumaticus aus.

Anhang.

Wohl den Acanthuriden sehr nahe steht:

I. Amphacanthus. Die Histoire naturelle (X) berichtet über das Genus.

A. siganus zeichnet sich, wie die übrigen Amphacanthusarten, durch eine kleine Leibeshöhle aus, die nur etwa ein Drittel so lang ist wie der Körper des Fisches. Der Ösophagus ist anfangs weit und steigt, enger werdend, bis ins zweite Drittel der Bauchhöhle. Indessen ist der Ösophagus durchaus nicht so lang wie man nach dieser Angabe vermuten könnte, er läuft nur so weit nach hinten, weil das Zwerchfell soweit analwärts vorgewölbt ist. Er macht rasch eine Biegung um den Magen, der zylindrisch und blindsacklos ist. Der „Magen" wird vor seiner Mündung in den Darm weiter und ist fast so lang wie der „Ösophagus". Die Magenwände sind dick und ziemlich kräftig. (Nach meiner Ansicht ist dieser „Magen" wahrscheinlich nur die Pars pylorica und ein Teil des „Ösophagus" bereits Magen.) Der Darm ist sehr lang und beschreibt mehrere Windungen. Seine Wände sind sehr dünn und sein Durchmesser ist überall etwa gleich groß. Die Darmwindungen bilden zwei Pakete, die rechts und links vom Ösophagus und Magen liegen. Jedes Paket ist zur dreifachen Spirale gewunden und entrollt sich in entgegengerichteter Spirale wieder. Der Enddarm ist kurz und kugelig aufgetrieben. Er liegt zwischen den spiralgewundenen beiden Darmpaketen und etwas unterhalb vom Magen. Hinter dem Pylorus stehen fünf Appendices pyloricae; drei stehen rechts, sind ziemlich lang und winkelig gebogen. Der Ductus choledochus mündet in die erste der rechtsstehenden Appendices und zwar nahe vor der Mündung in den Darm.

Der Darmkanal von A. concatenatus verhält sich wie bei den übrigen Arten. Es bestehen fünf Appendices pyloricae, deren eine gegen das Zwerchfell gerichtet ist, vielleicht sind es auch sechs Appendices. Ganz ähnlich ist A. doliatus. Nur bestehen hier sechs

Appendices, deren eine zum Zwerchfell gerichtet ist und der Darm ist auch dicker. A. virgatus hat einen langen, zylindrischen Ösophagus, der bis zum Ende der Bauchhöhle nach hinten reicht, hier umbiegt und in den Magen übergeht. Dieser hat längliche Form, ist eng und nur kurz. Seine Wände machen einen kräftigeren Eindruck als die des Ösophagus. Der Darm liegt völlig rechts vom Ösophagus und Magen. Er rollt sich in eine fünf- bis sechsfache Spirale auf im umgekehrten Sinne, wie sich der Uhrzeiger bewegt, und entrollt sich in entgegengesetzter Spirale. Der Enddarm mündet etwa in Pylorushöhe am After. Es bestehen vier Appendices pyloricae, die alle gegen das Hinterende der Bauchhöhle gekehrt sind. An der Basis des einen dieser Blinddärme mündet der Ductus choledochus. Der Ösophagus von A. tumifrons ist anfangs sehr weit, wird enger und steigt bis zum letzten Viertel der Bauchhöhle, wo er umbiegt, bis zur Ösophagusmitte zurücksteigt und hier, weiter werdend, den Magen bildet. Der Darm läuft erst längs dem Ösophagus bis fast zum Zwerchfell, wird dann enger und bildet in der rechten Bauchhöhlenseite (Ösophagus und Magen liegen in der linken!) sechs bis sieben Spiralwindungen, wird dann weiter und mündet am After mit recht weitem Enddarm. Von den vier Appendices pyloricae kehren zwei ihre Spitze dem Zwerchfell zu. Nahe der Mündungsstelle der einen der letztgenannten mündet der Ductus choledochus in den Darm.

Schleimhautrelief. Im Ösophagus von A. siganus Rypp. bestehen sehr dicke Falten.

Zu dem Scombriformes gehört:

II Astrodermus. In der Histoire naturelle wird A. coryphaenoides Bonn. beschrieben.

Der Ösophagus ist weit, dringt in die Bauchhöhle ein und wird noch etwas weiter. Diese Erweiterung charakterisiert einen Abschnitt, den man als Magen auffassen kann, wenngleich er nur einen langen und vom Ösophagus wenig verschiedenen Schlauch darstellt. Im ersten Drittel des Abdomens verengt sich dies Rohr und biegt nach vorn unter das Zwerchfell um. Nahe dem Zwerchfell baucht sich der Magen auf und danach bezeichnet eine Einschnürung die Stelle des Pylorus, welcher eine enge Öffnung darstellt. Der absteigende Teil des Vorderdarmes — einerlei ob er nur Ösophagus oder Ösophagus und Magen darstellt! — ist dickwandig, der zum Zwerchfell ansteigende hat dagegen dünne, durchscheinende Wände. Der Darm ist einer der längsten, der bei Fischen zu finden ist! Er macht zahlreiche Windungen, die zwei Haufen rechts und links vom Ösophagus bilden. Das linke Konvolut von Darmschlingen ist größer als das rechte. Der rechtsgelegene Enddarm mündet am After,

welches nur wenig hinter der Höhe des Pylorusöffnung gelegen ist. Der Darm ist weit und bewahrt in seiner ganzen Länge den gleichen Durchmesser und die Dicke seiner Wände, die weiß und durchscheinend sind. Es bestehen fünf kurze, dicke, gegen das Zwerchfell mit ihren blinden Enden gerichtete Appendices pyloricae.

Schleimhautrelief. Der absteigende Schenkel des Vorderdarmes (der mir dem von Box boops im Prinzip zu gleichen scheint!) ist mit konischen, spitzen Papillen bedeckt. Einige von ihnen sind sehr dick und stehen mit kleineren untermischt. Der zum Zwerchfell ansteigende Schenkel (Pars pylorica?) ist innen nahezu glatt.

Vielleicht ist zu den Cyprinodonten zu stellen:

III. Balitora. Auch hier ist die Histoire naturelle die Quelle.

Der Magen von B. erythrorhina stellt einen ziemlich geräumigen Sack mit membranartigen Wänden dar, durch die man leicht die Insekten des Mageninhaltes erkennen kann. Oben am Magen entspringt rechts der Darm. Er steigt längs des langgestreckten Magensackes nach hinten, biegt um und verläuft ventral vom Magen, zieht dann dorsal über ihn hinweg und verläuft gerade zum After.

Der Magen von B. pavonina ist kürzer und mehr kugelig. Daher liegt hier der Übergang von der ersten in die zweite Darmwindung nicht, wie bei erythrorhina, am Magenende, sondern hinter dem Magen etwa in Leibeshöhlenmitte. Der Rest des Darmes geht ebenso über den Magen hinweg und läuft ebenfalls gerade zum After. Der Darm von B. lineolata ist lang und macht acht bis zehn Biegungen. Er rollt sich spiralig auf wie der Darm einer Kaulquappe. Der Magen ist klein, etwa so groß wie ein dickes Hanfkorn. Der Darm entspringt oben rechts an ihm. Bei einer vierten Art, B. maculata bilden Magen und Darm ein kräftiges fortlaufendes Rohr, das nicht ist als der Körper.

Den Scombridae nahe steht:

IV. Blepharis. Die Histoire naturelle berichtet über zwei Arten.

Der dicke, weite Ösophagus von Bl. indicus setzt sich in einen zylindrischen Sack fort, der am Ende der Bauchhöhle mit runder Kuppe endet. Er ist ziemlich dickwandig. In der Mitte dieses Rohres entspringt an der Ventralfläche eine kurze Pars pylorica, die gerade zur Bauchwand nach unten steigt. Der Pylorus ist eng. Der kurze Darm ist unter der Menge von

Appendices pyloricae verborgen. Diese sind kurz und liegen auf jeder Darmseite mit den Spitzen dorsal.

Nicht so weit nach hinten reicht der Magenblindsack von Bl. sutor. Die Pars pylorica entspringt im zweiten Drittel des vom Ösophagus, Pars cardiaca und Blindsack gebildeten Rohres und nicht in der Mitte. Hinter dem mit Appendices besetzten Darmstück läuft der Darm unter die Leber, macht in der rechten Seite einige Windungen, läuft etwas hinter den Magen und steigt senkrecht zum After. Die Zahl der Appendices ist eben so groß wie bei der vorigen Art.

Schleimhautrelief. Der absteigende Magenast von Bl. indicus ist mit groben, parallelen Längsfalten besetzt.

In die Nähe der Mugiliden wäre wohl zu stellen:

V. Cestraeus. Die Histoire naturelle beschreibt C. plicatilis:

Der Magen des Tieres stellt einen geräumigen Sack mit kräftigen Wandungen dar, in den ein Ösophagus führt, dessen Wände kräftiger, aber kaum dicker sind als die der Pars pylorica des Magens. Die Pars pylorica ist kurz und entspringt nahe dem Zwerchfell, wodurch der Magenblindsack so überaus weit erscheint. Weder erinnert eine birnförmige Gestalt des Pylorusastes noch die Dicke der Wandungen jenes Abschnittes an die Mugiliden. Über die Länge des Darmes und seine Windungen vermögen die Autoren keine Angaben zu machen. Sie fanden zwei Appendices pyloricae.

Der Magen von C. oxyrhynchus ist enger und hat einen weniger tiefen Blindsack wegen der Lage des Ursprunges der Pars pylorica. Die Magenmuskulatur ist mehr entwickelt als bei plicatilis, ohne daß darum aber die Wanddicke eine größere wäre. Der Darm ist sehr lang, macht vier Windungen und eine Reihe von Schlängelungen. Es bestehen nur zwei Pförtneranhänge.

Zu den Clupeiden gehört jedenfalls:

VI. Clupanodon. Hyrtl untersuchte Cl. aureus.

Er fand einen einfachen Kranz unverästelter, verschieden langer Appendices pyloricae am Darmanfang. Die Zahl der Pförtneranhänge vermag Hyrtl nicht anzugeben.

Vielleicht ist in die Nähe der Mugiliden zu stellen:

VII. Dajaus. Cuvier-Valenciennes beschreiben D. monticola.

Die Pars pylorica des Magens ist verhältnismäßig viel schwächer als bei den Mugiliden. Sie stellt ein Rohr dar, das nur wenig dicker ist als der Magenblindsack. Der Darm macht

fünf Windungen und ist nahezu überall von gleichem Durchmesser. Es bestehen zwei Appendices pyloricae.

Wohl zu den Perciformes unter den Acanthopterygiern zählt

VIII. Datnia. Auch hier ist die Histoire naturelle die Quelle.

Der Magen von Datnia argentea ist ein langer, spitzendender Sack, der bis über die Mitte der Bauchhöhle hinaus sich nach hinten erstreckt. Die Pars pylorica biegt nach ventral und vorn unter das Zwerchfell um. Der schlanke Darm ist von mittlerer Länge und macht nur zwei Windungen. 11 Appendices umgeben ringförmig den Pylorus. 5 stehen links, 6 rechts.

Groß und hinten abgerundet ist der Magen von D. cancellata. Die Pars pylorica entspringt dicht hinter dem Zwerchfell und ist äußerst kurz. Es gibt Pförtneranhänge, doch konnten die Autoren sie wegen des mangelhaften Konservierungszustandes der Eingeweide nicht zählen.

In die Nähe der Serranidae wird zu stellen sein:

IX. Diacope. Die Histoire naturelle berichtet über vier Arten.

Bei D. Sebae setzt sich der weite Ösophagus, enger werdend, in einen konischen Sack fort. Es ist der ziemlich dickwandige Magen, dessen Pars pylorica um die Hälfte kürzer als die Pars cardiaca (mit Blindsack) ist. Hinter der engen Pylorusöffnung folgt der Darm, der anfangs fast ebensoweit wie der Magen ist. Bei der ersten Windung hinter dem Magen wird er bedeutend enger. Eine zweite Biegung liegt in Pylorushöhe. Dann läuft der Darm zum After. Nahe dem Pylorus stehen fünf lange und ziemlich dicke Appendices pyloricae.

Der Ösophagus von D. macolor ist ziemlich lang und von nicht unbeträchtlicher Weite. Der Magen ist weit, kurz und mit rundem Blindsack versehen. Der Pylorus liegt nahe der Kardia. Der Darm ist lang und macht zahlreiche Windungen. Anfangs läuft er nahe dem Ösophagus zum Zwerchfell. Kurz und bedeutend weit ist der Enddarm. Die Wände des ganzen Darmtraktus fallen durch ihre große Zartheit und Durchsichtigkeit auf. Es bestehen vier weite und ziemlich lange Appendices pyloricae. Fünf kürzere Pförtneranhänge besitzt D. octolineata, dessen Darm nur zwei Windungen beschreibt. Von gleichfalls bedeutender Weite ist der Magen von D. striata.

Schleimhautrelief. Die Magenwände von D. Sebae sind mit unregelmäßigen Falten bedeckt.

Wohl zu den Characiniden gehört:

X. Epicyrtus. Die Histoire naturelle ist die Quelle.

Die beiden Arten E. gibbosus Müll. und E. exodon C. V. haben einen Darm von geringer Länge. Er macht nur eine einzige Windung. Es bestehen sechs bis sieben Pförtneranhänge.

Wahrscheinlich ist ein skombriformer Acanthopterygier:

XI. Gallichthys. Die Histoire naturelle berichtet über G. major.

Ein weiter, kurzer Ösophagus führt in den sackartigen, stumpfendenden, sehr dünnwandigen Magen, an dessen Ventralfläche eine kurze, dickwandige Pars pylorica entspringt, die senkrecht zur Bauchdecke herabsteigt. An ihrem Ende steht der Pylorus. Weiteres war bei dem Tier wegen des Erhaltungszustandes nicht zu erkennen.

Vielleicht steht dieser Art nicht ferne:

XII. Hynnis. Cuvier-Valenciennes untersuchten H. Goreensis.

Der Ösophagus erweitert sich rasch in einen weiten, zusammengedrückten Sack von dreieckiger Gestalt. Von dessen unterer Spitze entspringt senkrecht und ventral gerichtet die Pars pylorica, an deren Ende die Pyloruseinschnürung sich zeigt. Der Darm liegt in der rechten Bauchseite und beschreibt eine Windung. Der Enddarm biegt unter den Magen zurück. Es bestehen zahlreiche einfache, kurze, durch Zellgewebe miteinander verbundene Appendices pyloricae. Es sind reichlich 25 oder 30.

Eine Scombridenform dürfte darstellen:

XIII. Lampugus. Cuvier-Valenciennes untersuchten L. pelagicus C. V.

Die Eingeweide dieses Fisches erinnerten die Forscher lebhaft an Coryphaena hippurus. Der Ösophagus ist lang und eng. Er führt in einen weiten Blindsack, der den Rest der Bauchhöhle, bis über den After hinaus, einnimmt. Der Darm ist kurz und macht nur zwei einander naheliegende Windungen, ehe er am After mündet, der nicht ganz am Ende der Bauchhöhle liegt. Die Appendices pyloricae bilden eine gelbe, drüsenartige Masse, die schwer in kleinen Büschel zu trennen ist.

Vielleicht steht Mugil nicht allzufern:

XIV. Nestris. Die Histoire naturelle berichtet über N. cyprinoides.

Die Pars pylorica entspringt an der Eintrittsstelle des Ösophagus in den Magen. Sie ist ziemlich dick und kurz. Die

Wände sind dünn, fast durchsichtig. Der Darm ist sehr lang, macht sechs Windungen und endet mit einem langen, geraden Enddarm. Es bestehen zwei Pförtneranhänge.

Ein Acanthopterygier ist jedenfalls:

XV. Pelates. Die Histoire naturelle berichtet über P. quinquelineatus.

Der Magen von Pelates ist klein und endigt in eine Spitze. Die Pars pylorica ist ebensolang wie die Pars cardiaca. Der Darm ist überall etwa von gleicher Weite. Er macht zwei Windungen und ist an seinem Anfang mit sechs Appendices pyloricae besetzt.

Ebenfalls zu den Acanthopterygiern gehört:

XVI. Philypnus dormitator. (Hist. nat.)

Der Magen ist groß und aufgetrieben. Der kurze Darm macht nur zwei Windungen. Der Enddarm ist etwas weiter als der Mitteldarm.

Wahrscheinlich ist eine Familie, die zu den Iugulares zählt.

XVII. Platyptera. Cuvier-Valenciennes untersuchten Pl. aspro K. et v. H. Der Darmkanal stellt ein einfaches Rohr dar, das keinerlei Erweiterungen zeigt und gegen den After hin fast unmerklich enger wird. Er macht in ziemlich gleichem Abstand zwei Windungen. Appendices pyloricae fehlen. Der Ductus choledochus mündet dicht hinter dem Zwerchfell in den Darmkanal, so daß vermutlich Platyptera einen undifferenzierten Vorderdarm aufweist.

Es scheint mir fraglich, wohin zu stellen ist (Characinidae?):

XVIII. Pygocentrus.

Cuvier-Valenciennes machen die generelle Angabe, der Darm mache nur eine Windung und die Zahl der Pförtneranhänge schwanke zwischen 10 und 15. Der Magen habe einen Blindsack.

Ein Clupeide, von dem ich die Synonyma nicht kenne, ist:

XIX. Sardinella anchovia.

Hyrtl fand den Darmanfang dieses Tieres mit Büscheln zahlreicher Appendices pyloricae besetzt, die in eine einfache Reihe endigen.

In der Histoire naturelle wird ein zu den Scombriformes zu rechnender Fisch beschrieben:

XX. Scyris Indica.

Der weite, zylindrische Ösophagus führt in den zusammengedrückten, dreieckigen Magen der dicke, kräftige Wände hat.

Von der unteren Spitze des Magens entspringt die kräftige Pars pylorica. Sie hat einen geringen Durchmesser und wendet sich ganz ventralwärts. An ihrem Ende steht der Pylorus. Der Darm steigt bis in Kardianähe zum Zwerchfell an, folgt dann der unteren Bauchwand bis zum After nach hinten, biegt hier scharf um und steigt in Anlehnung an die vorige Windung bis über die rechte Seite des Magens, von da zum Pylorus und wendet sich dann, etwas weiter werdend, zum After. Es besteht eine große Zahl schlanker, ziemlich langer und gruppenweise auf Mündungsrohre vereinigter Appendices pyloricae.

Schleimhautrelief. Dicke Längsfalten finden sich im Ösophagus. Die Magenschleimhaut ist sehr unregelmäßig gerunzelt.

Literaturverzeichnis
zu Teil I und II.

1) Rudolphi, Anatomisch-physiologische Abhandlungen, Bd. II und III. 1802.
2) Cuvier, Vorlesungen über vergleichende Anatomie, Bd. III übers. von Meckel. 1810.
3) Home, Lectures on comparative anatomy, Bd. I u. II. 1814.
4) Rathke, Über den Darmkanal der Fische. Neueste Schriften d. naturforschenden Gesellsch. in Danzig, Bd. I, 3. Heft 1824.
5) Rudolphi, Grundriß der Physiologie, Bd. II, Abt. 2. 1828.
6) Cuvier et Valenciennes, Histoire naturelle des poissons, Bd. I—XXII. 1828—1848.
7) Cuvier, Le règne animal, Bd. II. Paris 1829.
8) Meckel, System der vergleichenden Anatomie, Bd. IV. 1829.
9) Cuvier, Leçons d'anatomie comparée per Duvernoy, T. IV. Paris 1835.
10) Rathke, Über den Darmkanal der Knochenfische. Müllers Archiv f. Anatomie u. Physiologie, Bd. IV. 1837.
11) J. Müller, Über den Bau und die Grenzen der Ganoiden. Abhandl. d. kgl. Akademie d. Wiss. Berlin 1844.
12) J. Müller, Untersuchungen über die Eingeweide der Fische. Berlin 1845.
13) Stannius und Siebold, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. 1846.
14) Wagner, De spatularium anatome. Med. Inaug.-Diss. Berlin 1848.
15) Kner, Über die Verschiedenheiten der Blinddärme bei den Salmonen. Sitzungsberichte d. k. Akad. d. Wiss., math.-nat. Klasse, VI. 1851.

16) KNER, Über die Mägen und Blinddärme der Salmoniden. Sitzungsberichte d. k. Akademie d. Wiss., math.-nat. Klasse VIII. 1852.
17) GLAETTLI, Einiges über die Labdrüsen des Magens. Inaug.-Diss. Zürich 1852.
18) LEYDIG, Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. Berlin 1853.
19) HYRTL, Beitrag zur Anatomie von Heterotis Ehrenbergii. Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss., math.-nat. Klasse, Bd. VIII. Wien 1854.
20) KNER, Die Panzerwelse des k. k. Hofnaturalienkabinetts zu Wien. Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss., math.-nat. Klasse, Bd. VI. Wien 1854.
21) KNER, Die Hypostomiden. Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss., math.-nat. Klasse, Bd. VII. Wien 1854.
22) STANNIUS, Zootomie, Bd. I. 1854.
23) HYRTL, Über die akzessorischen Kiemenorgane der Clupeaceen nebst Bemerkungen über den Darmkanal derselben. Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss., math.-nat. Klasse, Bd. X. Wien 1855.
24) HYRTL, Anatomische Mitteilungen über Mormyrus und Gymnarchus. Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss., math.-nat. Klasse, Bd. XII. Wien 1856.
25) VALATOUR, Recherches sur les glandes gastriques etc. Ann. des sciences nat., 4. Serie, Zoologie, T. XVI.
26) MILNE EDWARDS, Leçons sur la physiologie et l'anatomie etc., T. VI. 1860.
27) MARCUSEN, Die Familie der Mormyren. Mémoires acad. impérial Petersburg, Serie 7, T. VII.
28) MELNIKOW, Über die Verbreitungsweise der Gefäße in den Häuten des Darmkanals von Lota vulgaris. MÜLLERS Archiv f. Anat. 1866.
29) MELNIKOW, Die Lymphwege des Dünndarms der Quappe. MÜLLERS Archiv f. Anatomie und Physiologie. 1866.
30) GRIMM, Ein Beitrag zur Anatomie des Darms. Med. Inaug.-Diss. Dorpat 1866.
31) OWEN, On the anatomy of Vertebrates, Vol. I. London 1866.
32) HYRTL, Über Ampullen am Ductus cysticus der Fische. Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss., math.-nat. Klasse, Bd. XXVIII. Wien 1868.
33) LANGER, Über Lymphgefäße des Darms einiger Süßwasserfische. Sitzungsberichte d. k. Akad. d. Wiss., math.-nat. Klasse, Bd. LXII, Abt. 1. Wien 1870.
34) TURNER, A contribution to the visceral anatomy of the Greenland Shark. Journal of Anatomy and Physiology, Vol. VII. London 1873.
35) EDINGER, Über die Schleimhaut des Fischdarms. Archiv f. mikroskopische Anatomie, Bd. XIII. 1876.
36) GEGENBAUR, Bemerkungen über den Vorderdarm niederer Wirbeltiere. Morphol. Jahrbuch, Bd. IV, Suppl. 1878.

37) Balfour and Parker, On the structure and development of Lepidosteus. Philosoph. Transactions of the R. soc. of London, Vol. CLXXIII, Part. II. London 1882.
38) Cajetan, Ein Beitrag zur Lehre von der Anatomie und Physiologie des Tractus intestinalis der Fische. Inaug.-Diss. Bonn 1883.
39) Stirling, On the ferments or enzymes of the digestive tract in Fishes. Journal of Anatomy and Physiology, Vol. XVIII. 1884.
40) Pilliet, Sur la structure du tube digestif de quelques poissons de mer. Bulletin de la Soc. zool. de la Françe, T. X. Paris 1885.
41) Sagemehl, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Fische. Morphologisches Jahrbuch, Bd. X. 1885.
42) Macallum, The alimentary canal and pancreas of Acipenser, Amia and Lepidosteus. Journal of Anatomy and Physiology, Bd. XX. 1886.
43) Cattaneo, Itiologia e sviluppo del tube digerente dei pesci. Soc. Ital. Sc. nat., Atti 29. Milano 1886.
44) Cattaneo, Sulla formazione delle cripte intestinale negli embrioni del Salmo salar. Rendic. del R. Instituto Lombardo di scienze e lettere, Serie II, Vol. XIX. 1886.
45*). Thesen, Bidrag till tarmkanalens histologi og physiologi hos torsken (Gadus morrhua). Archiv for Mathematik og Naturvidenskab, Bind XIV. 1890.
46) Gegenbaur, Über Cöcalanhänge am Mitteldarm der Selachier. Morphologisches Jahrbuch, Bd. XVIII. 1891.
47) Pilliet, Note sur l'estomac des Pleuronectes. Comptes rendus de la Soc. de biol., Sér. 9, Vol. V. 1893.
48) Pilliet, Recherches histologiques sur l'estomac des poissons osseux, Journal de l'anatomie et de phys., T. XXX. 1894.
49) Hopkins, On the enteron of American Ganoids. Journal of Morphology, Vol. XI. Boston 1895.
50) Haeckel, Systematische Phylogenie, Bd. III. Leipzig 1895.
51) Rückert, Über die Entwicklung des Spiraldarms bei den Selachiern. Archiv f. Entwicklungsmechanik, Bd. VI, Heft 2. 1896.
52) Oppel, Lehrbuch d. vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere, Bd. I, II, III. Jena 1896—1900.
53) Haus, Beiträge zur Anatomie und Histologie des Darmkanals von Anarrhichas lupus. Internationale Monatsschrift f. Anatomie u. Phys., Bd. XIV. 1897.
54) Gulland, On the minute structure of the digestive tract of the Salmon and the changes, which occur in it in frehs water. Anat. Anzeiger, Bd. XIV. 1898.
55) Hilton, On the intestine of Amia calva. The American Naturalist, Vol. XXXIX. 1900.
57) Redeke, Die sogenannte Bursa Entiana der Selachier. Anatomischer Anzeiger, Bd. XVII. 1900.

---

*) Von mir selbst nicht eingesehen.

58) Yung et Fuhrmann, Histologie de la muqueuse intestinal de Lota vulgaris. Archives d. zool. expérimentale. 1900.
59) Mazza, Sull aparate digerente del Regalecus glesne Asc. Internationale Monatsschrift f. Anatomie u. Physiologie, Bd. XVIII. 1901.
60) Gegenbaur, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Leipzig 1898—1903.
61) Hertwigs Handbuch der experimentellen und vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Jena 1902.
62) Rowntree, On some points in the visceral anatomy of the Characinidae. Philos. Transactions of the R. Soc. of London. 1903.
63) Helbing, Über den Darm einiger Selachier. Anatomischer Anzeiger, Bd. XXII. 1903.
64) Haller, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Jena 1904.
65) Böhme, Über den Intestinaltraktus von Clarias melanoderma. Philos. Inaug.-Diss. Bern 1904.
66) Boulenger, Systematic account of Teleostomi. The Cambridge Natural History, Vol. VII. 1904.
67) Wiedersheim, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. 1905.
68) Arcangeli, I cambimenti nell'epitelio intestinale del Box salpa durante l'assorbimento, Archiv di Anatomia e di Embryologia, Vol. V. 1906.
69) v. Eggeling, Dünndarmrelief und Ernährung bei Knochenfischen. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, Bd. XLIII. 1907.
70) Petersen, Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Entwicklung des Selachierdarmes. Teil I, Ösophagus; Teil II, Magen und Darm. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, Bd. XLIV. 1908.
71) Jacobshagen, Beiträge zur Charakteristik des Vorder-, Mittel- und Enddarms der Fische und Dipnoer. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaft, Bd. XLVII. 1911.

Register.

Mit I—IV sind die Ordnungen der Teleostomi, mit den dahinter stehenden Zahlen die Unterordnungen bezeichnet (vgl. S. 374 u. 375).

Tafelerklärung.

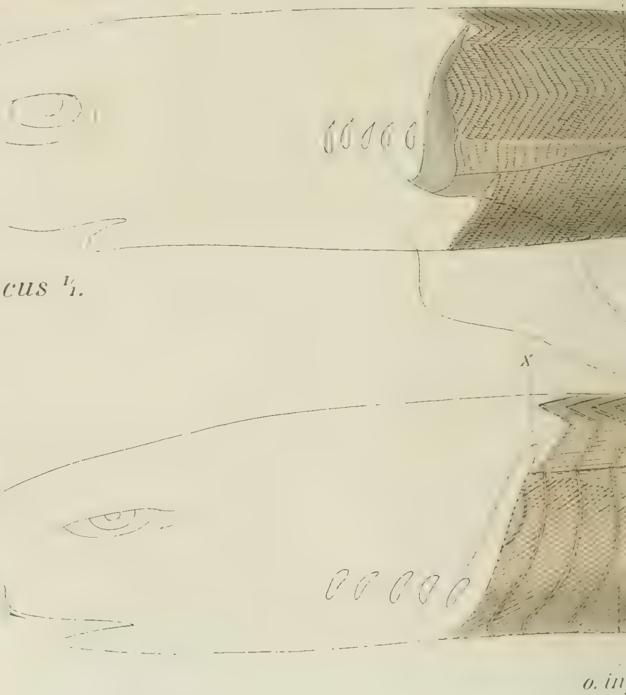
Tafel XVIII.

Acipenser sturio. Relief des Ösophagus und Magenanfanges.

Druck von Ant. Kampe, Jena.

DRUCK VON ANT. KÄMPFE, JENA.

a
x
b
c
d
a
l
a
o.s.
a
y.
β
o.inf.
γ
R.p.
R.p.
R.p.
x
b
a
y.
β
γ



2.
Carcharias glaucus 1/1.

8.
Scyllium 1/1.

Maurer, gez.

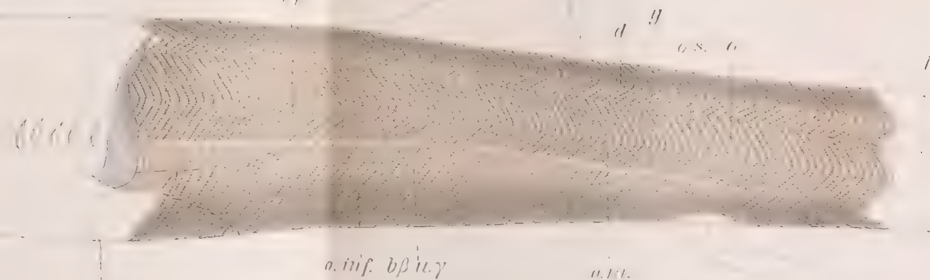
1.
Chlamydoselachus anguinens ½.

l
a
b
c
z
d
d
y

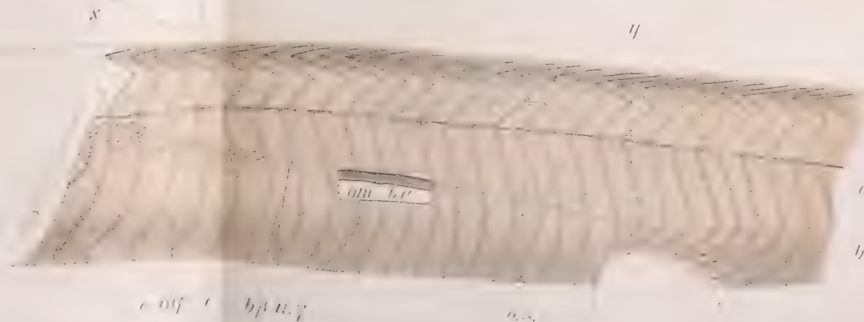
d
y
o.s.
l
o.m.

y
a
om. b a
b
o.s.

1. Chlamydoselachus anguinens ½.

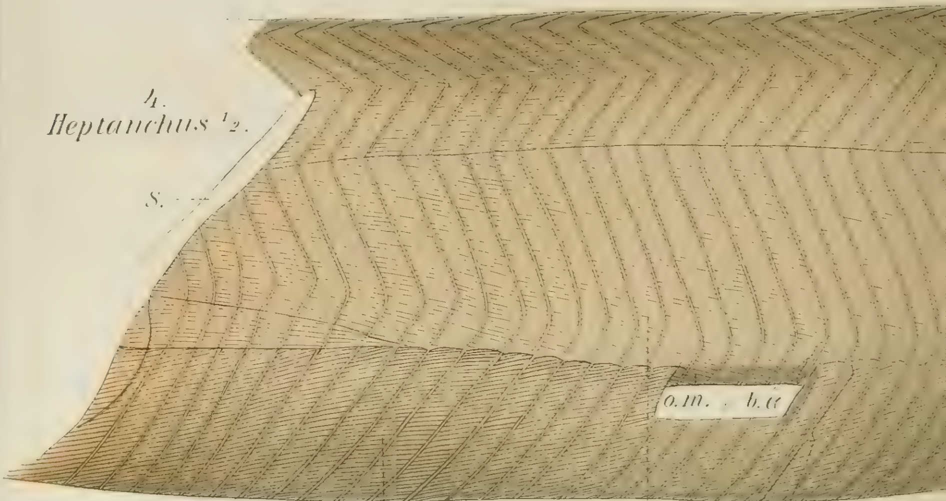


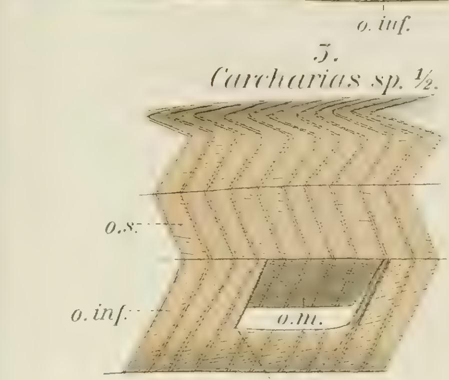
2. Carcharias glaucus ¹/₁.

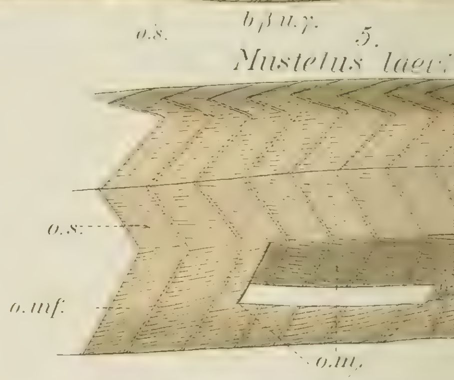


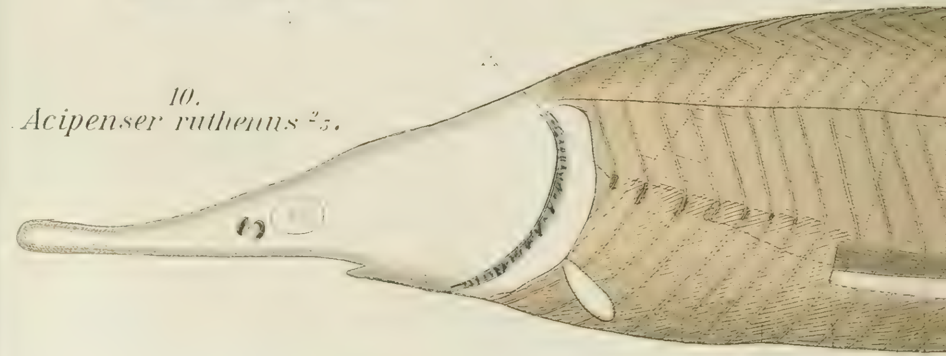
8. Scyllium ¹/₁.

Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.


4.
Heptanchus ½.
S.
o.m.
b.α
o.inf.
o.s.
b.β u.γ.

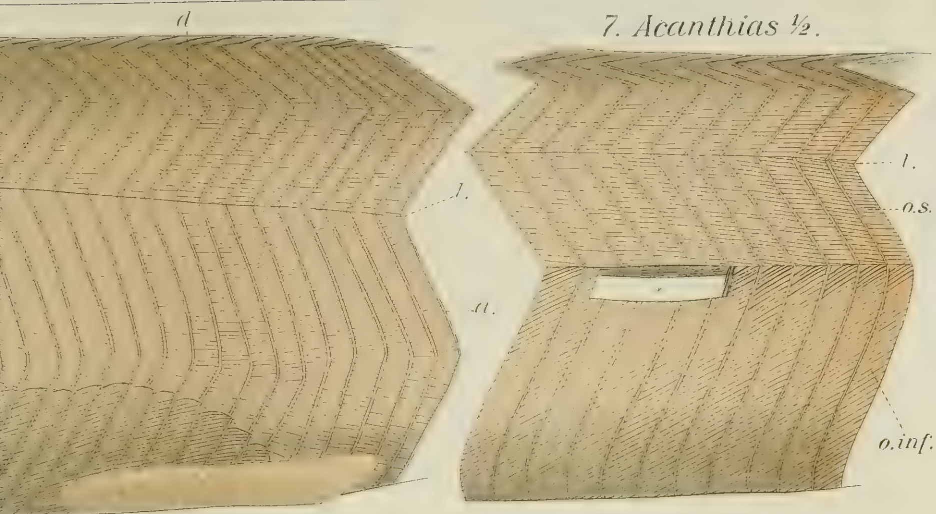

3.
Carcharias sp. ½.
o.s.
o.inf.
o.m.


5.
Mustelus laev.
o.s.
o.inf.
o.m.


10.
Acipenser ruthenus ⅔.
o.inf.
o.m.

Maurer, gez.

7. *Acanthias* ½.

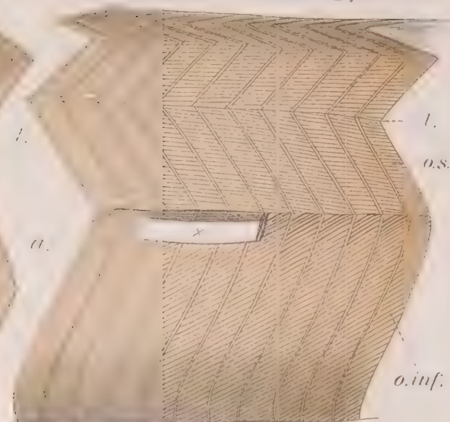


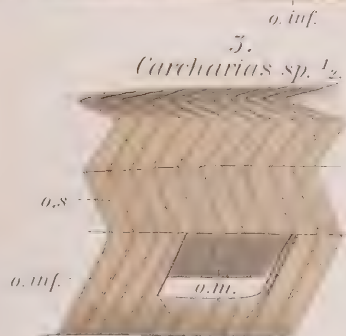
6.
Galeus canis ½.

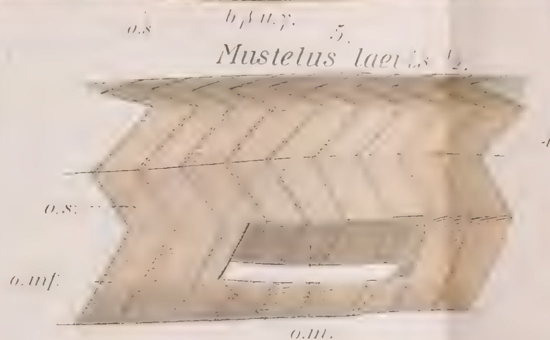
l
o.s.
o. m.
o. inf.
o.s.

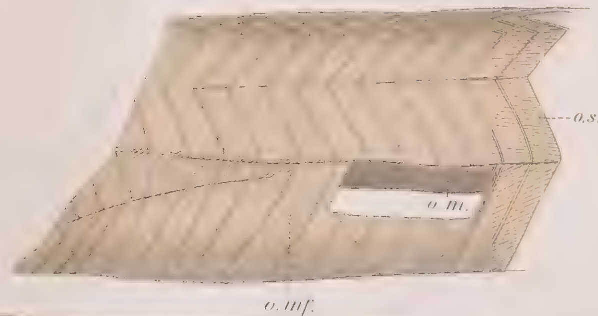
Fischer in Jena.
Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

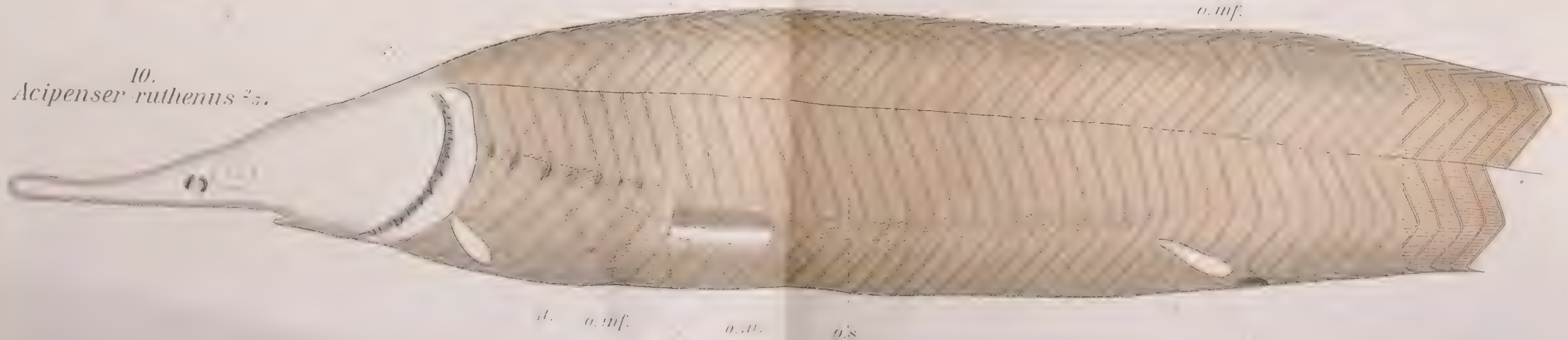

4.
Heptanchus ½.
S.
d
l.
a.
o.m.
b.α
o.inf.
o.s
b,β u.γ.

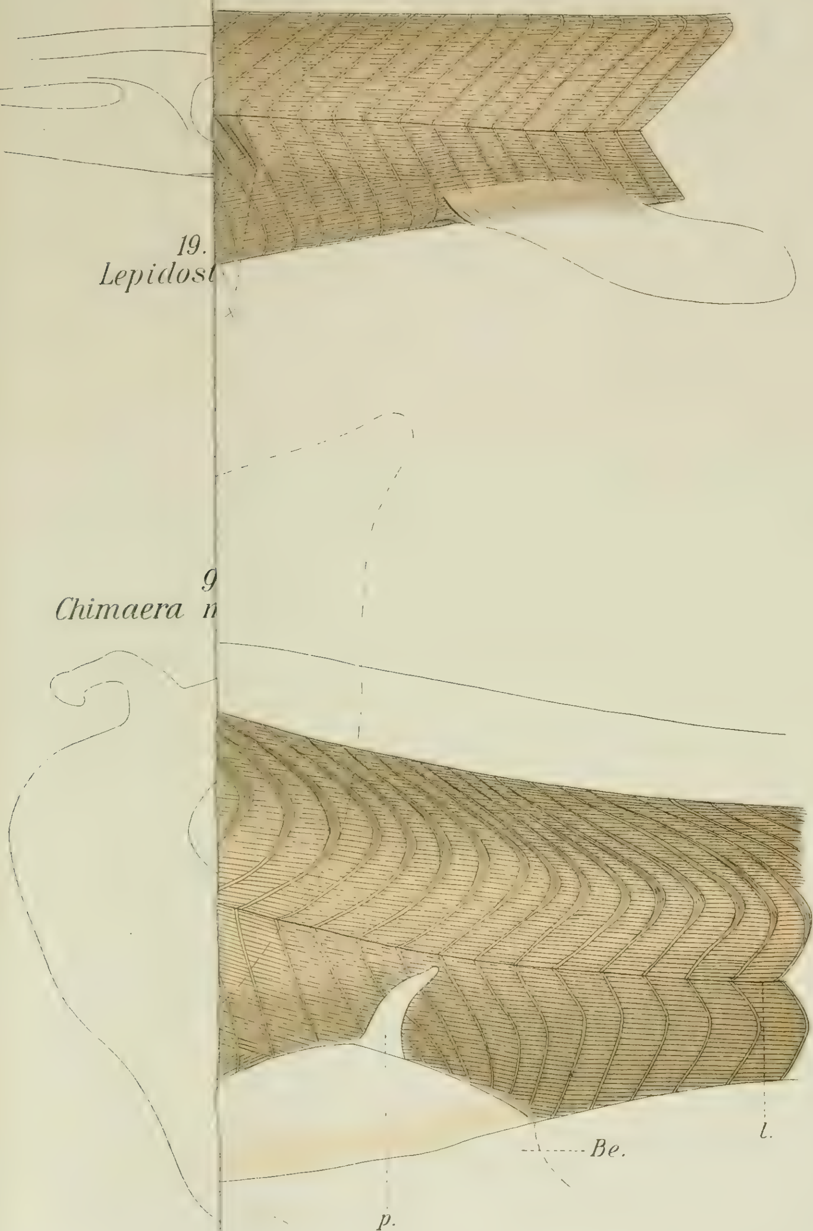

7. Acanthias ½.
l.
o.s.
o.inf.


3.
Carcharias sp. ½.
o.s
o.inf.
o.m.

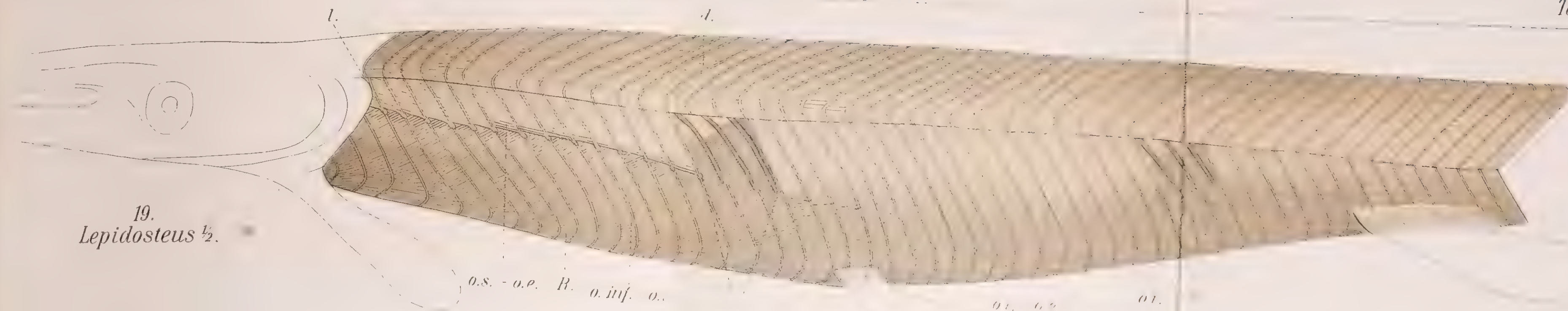

5.
d
o.s.
o.inf.
o.m.


6.
Galeus canis ½.
o.s.
o.m.
o.inf.


10.
Acipenser ruthenus ⅔.
d.
o.inf.
o.m.
o.s



Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.



19.
Lepidosteus ½.

s.

9.
Chimaera monstrosa 1/1.

Be.

l

P

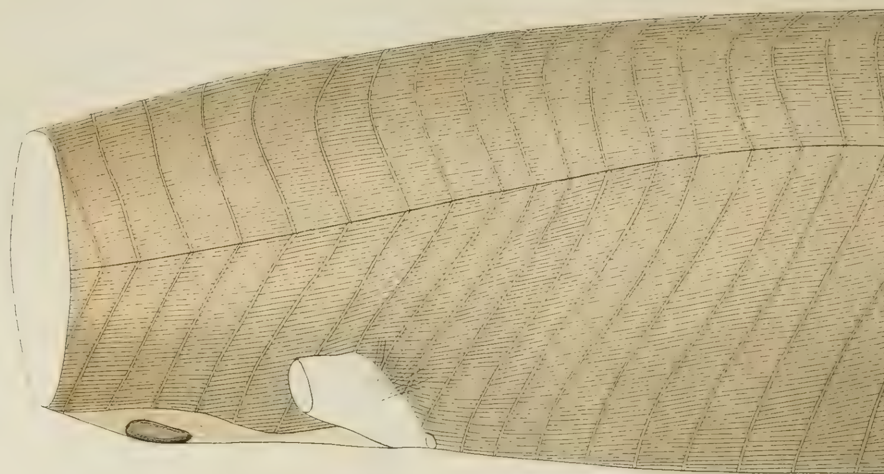
o.s

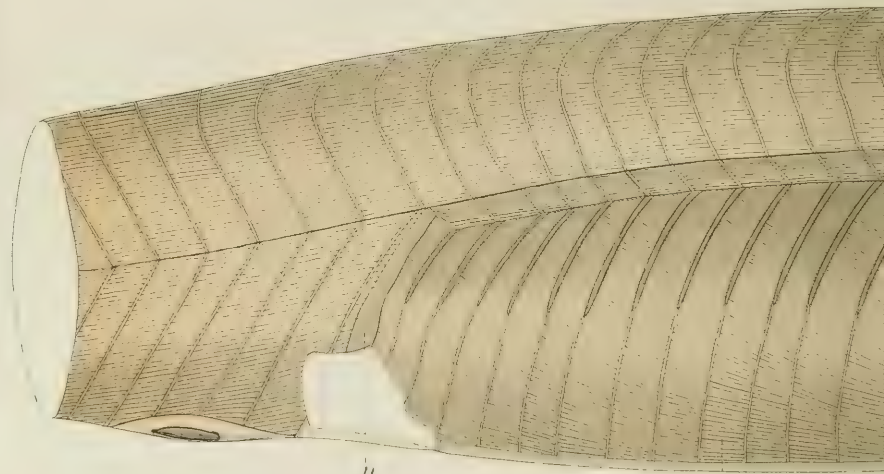
Br

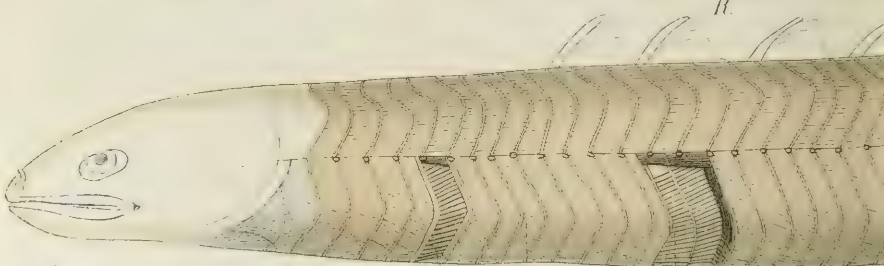
o.inf

Verlag von Gustav Fischer in Jena

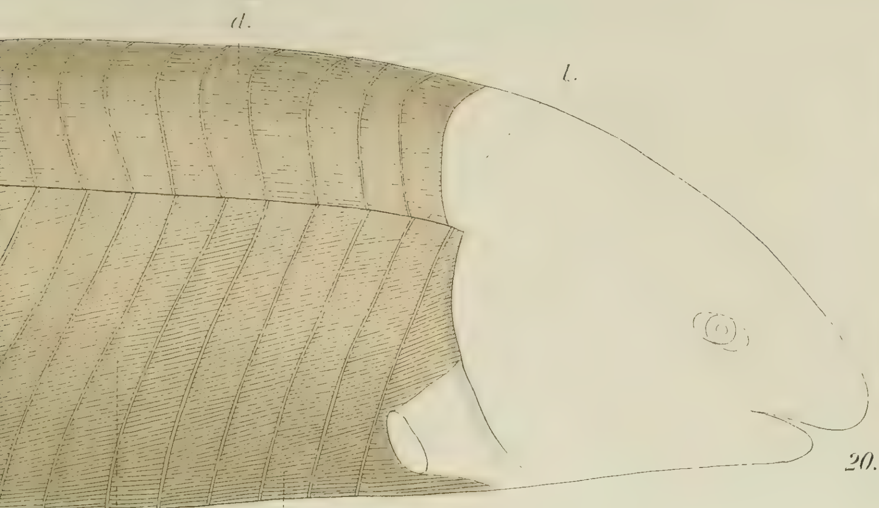
Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.



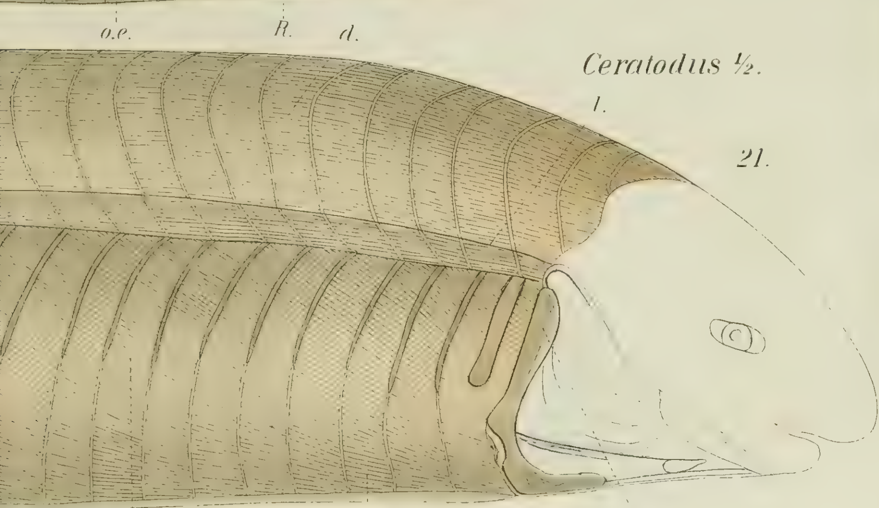


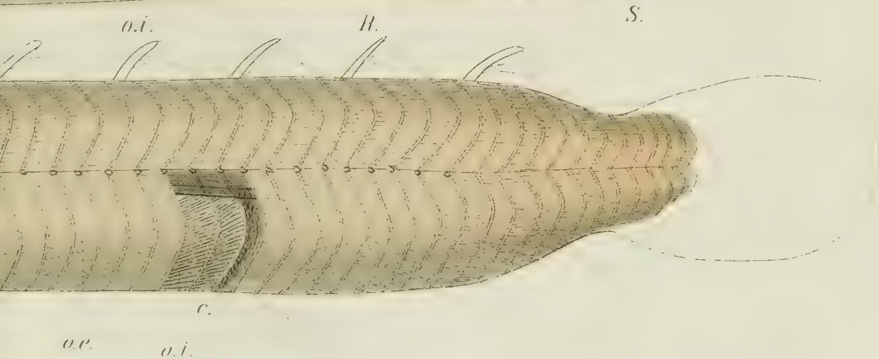


18.
Polypterus bichir ¼.

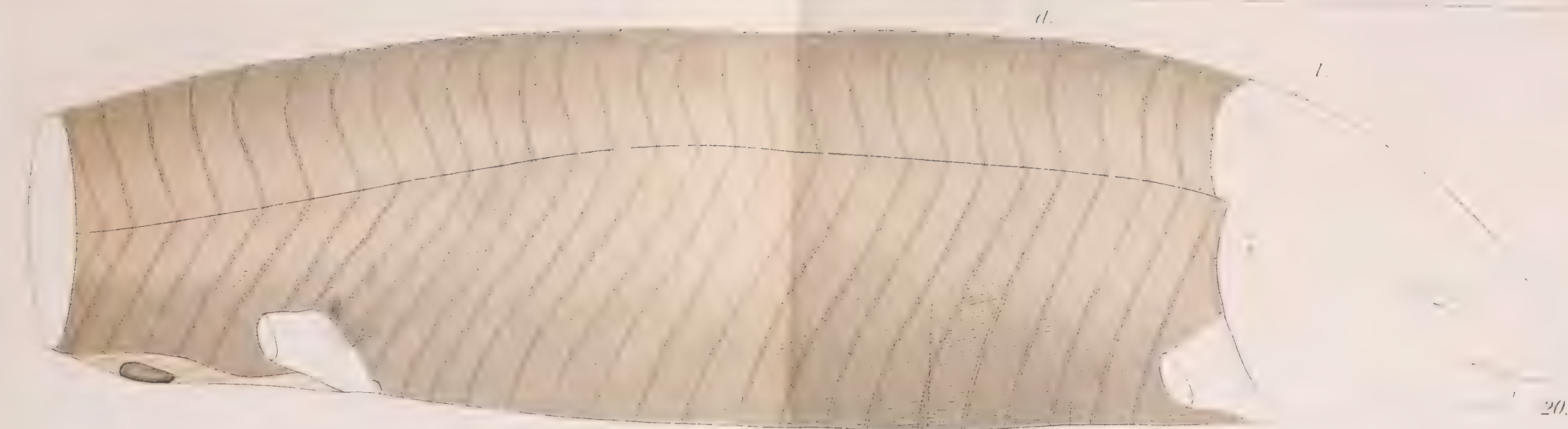


Ceratodus ½.

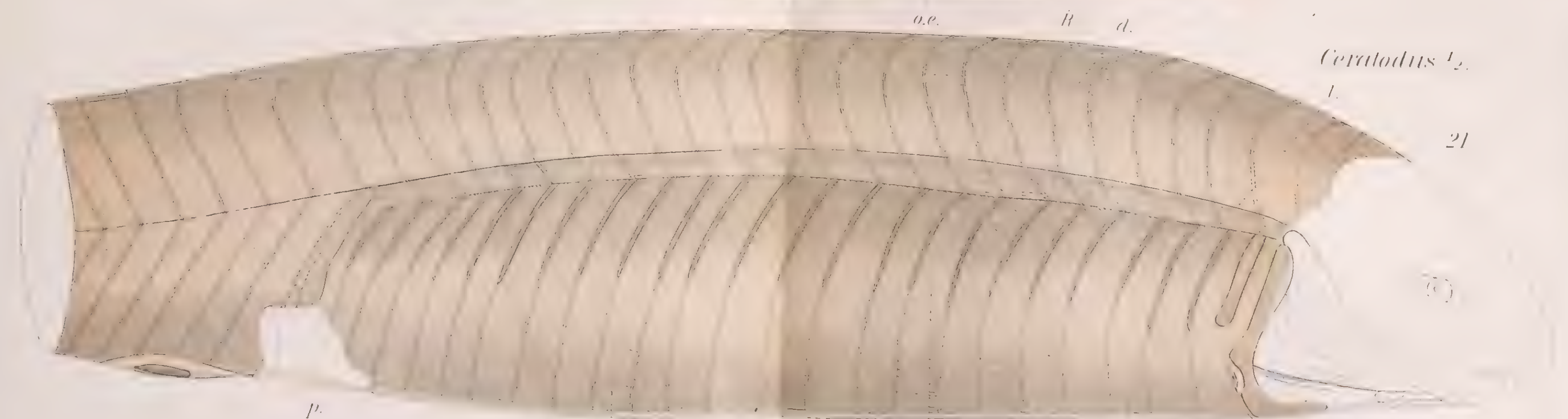


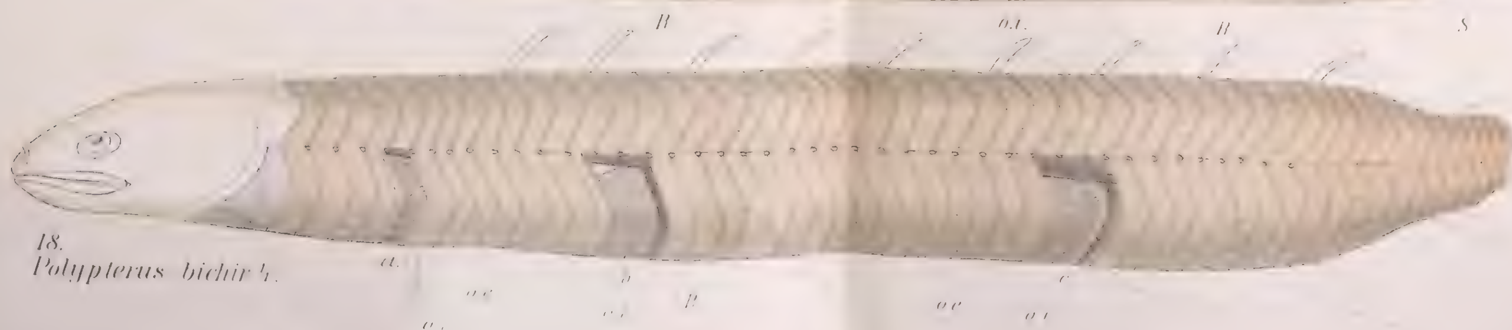


scher in Jena.
Jena.



Ceratodus ½.

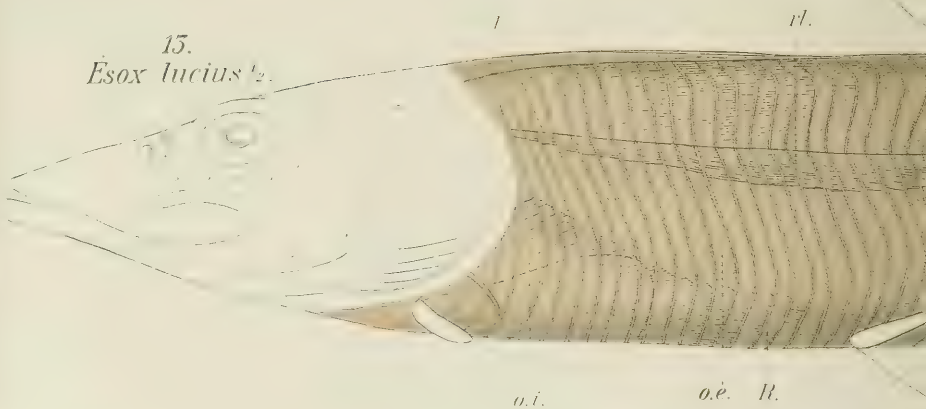




18.
Polypterus bichir ⅟₁.

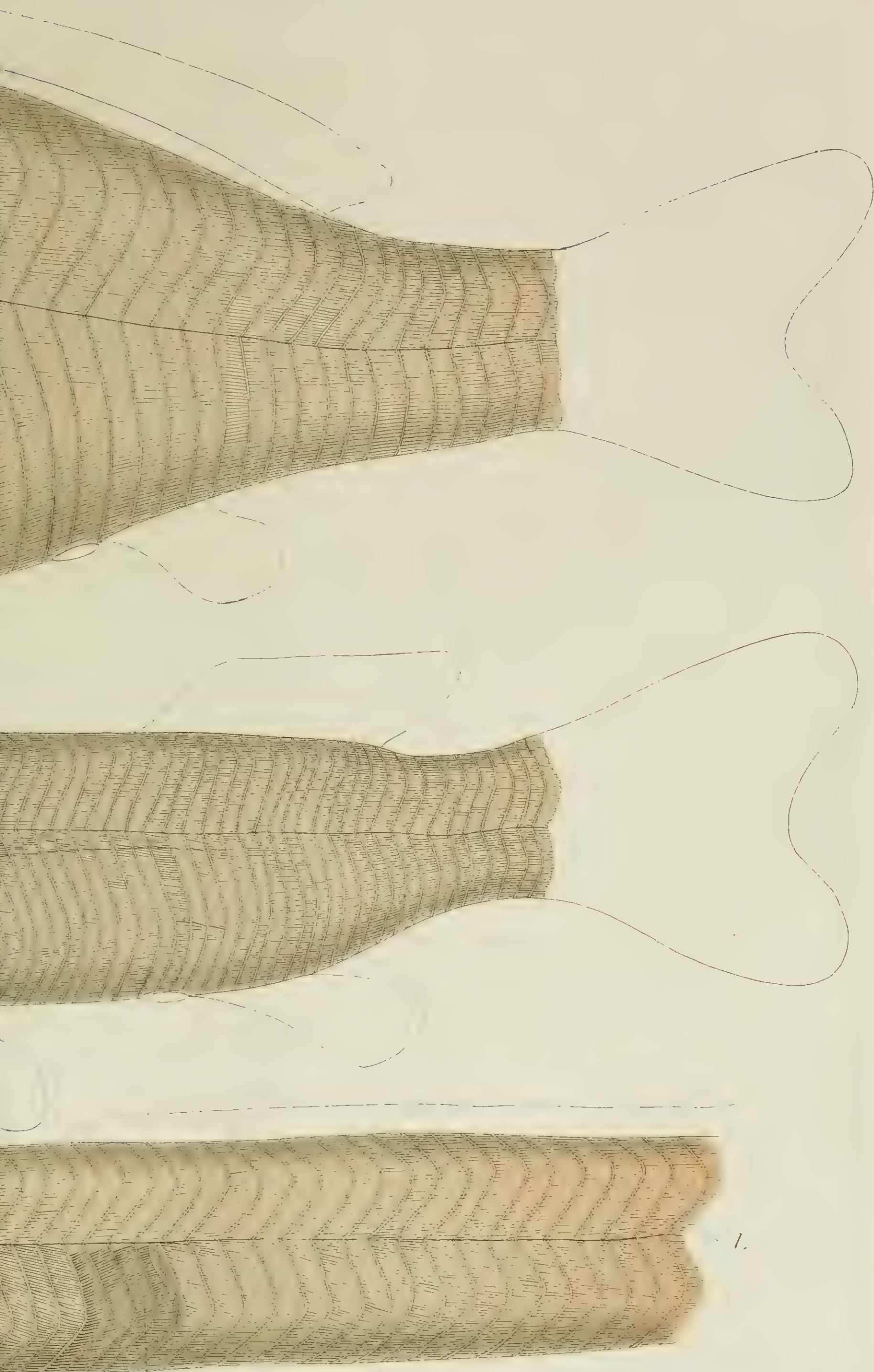
11.
Cyprinus carpio ½.

R.s. o.e.





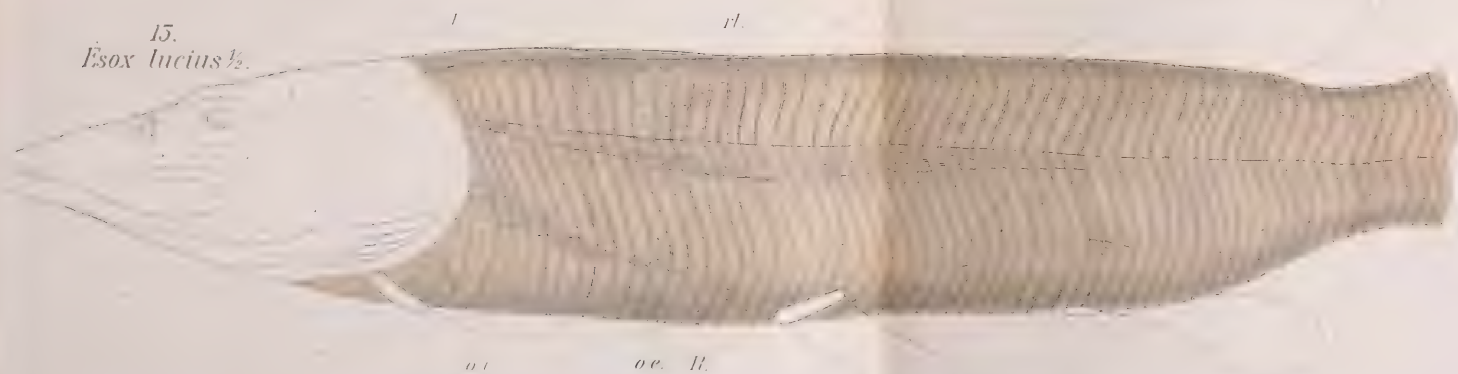
o.e.



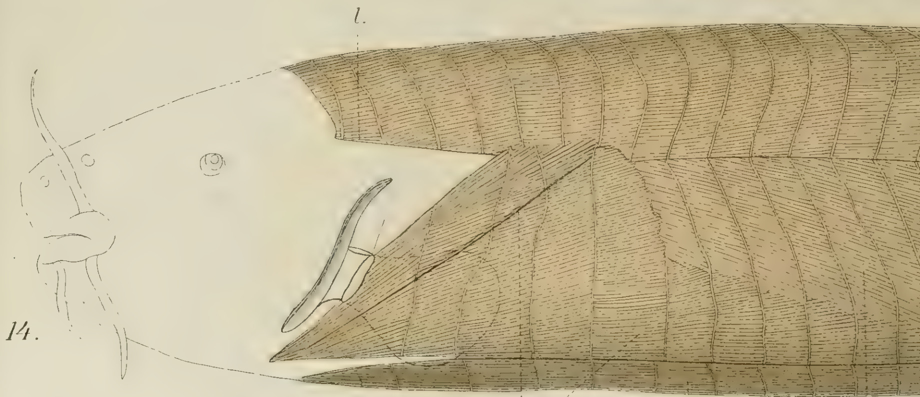
her ...
Lith. ... A.Giltsch, Jena.

11.
Cyprinus carpio 1/2.

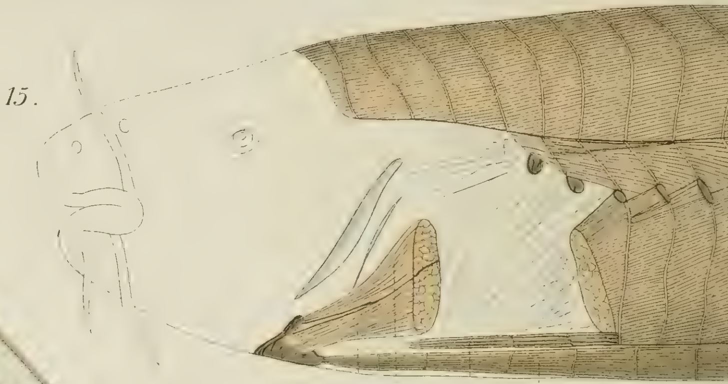
R.s o.e.

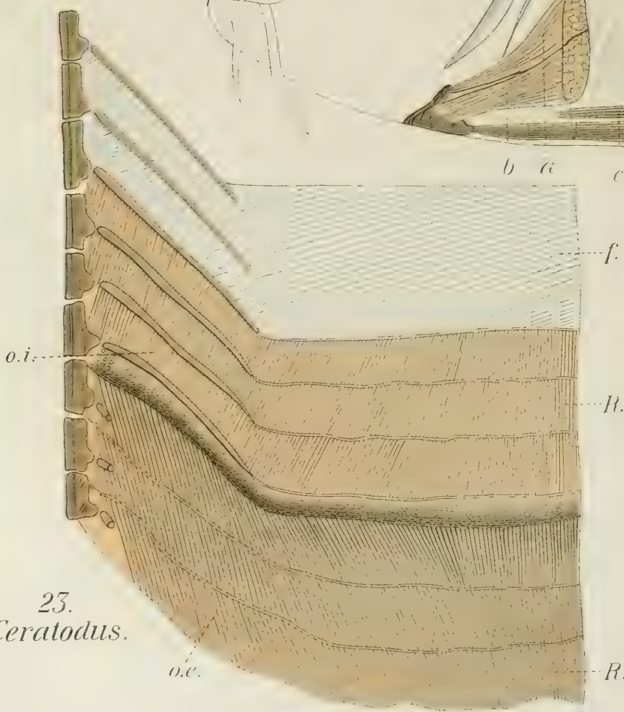




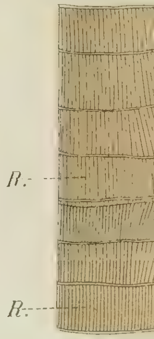


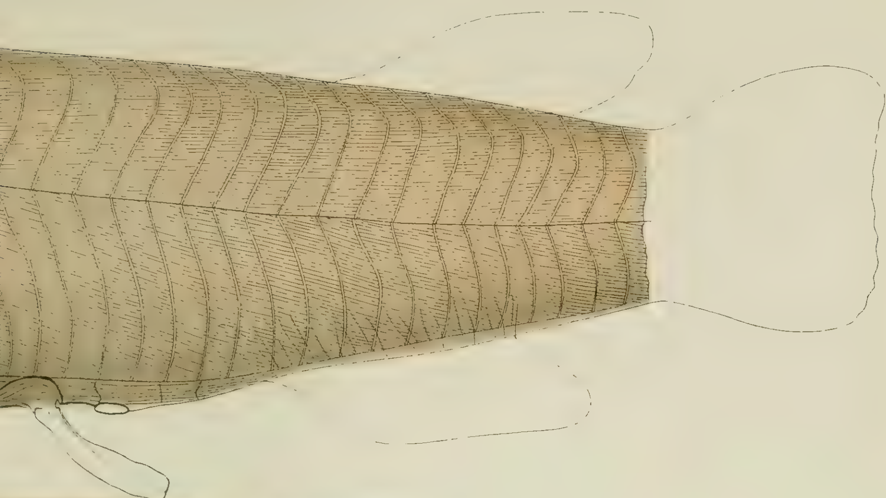
Malapterurus electricus 1/1.

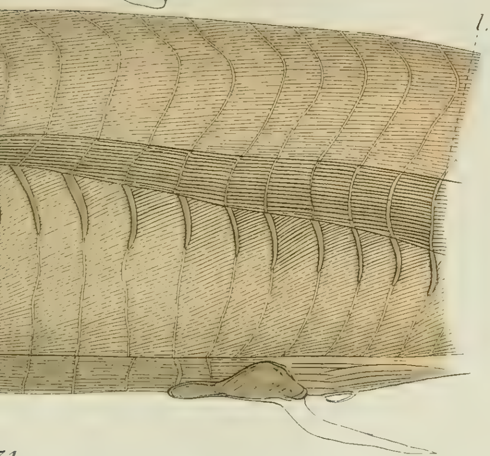




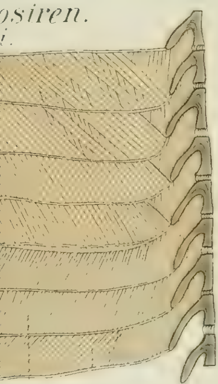
23.
Ceratodus.



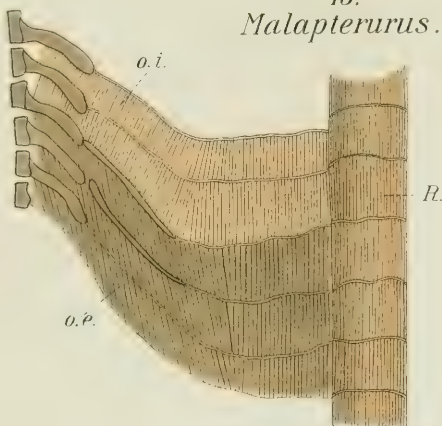




31.
...siren.

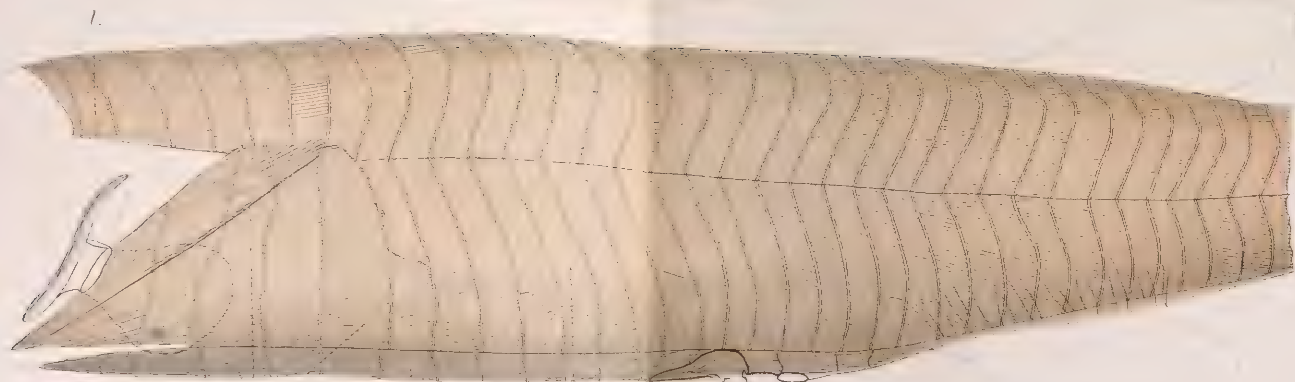


16.
Malapterurus.

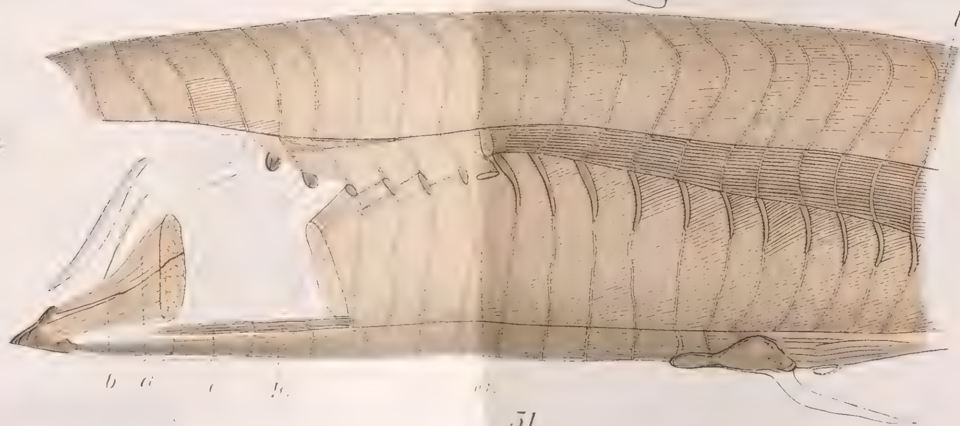


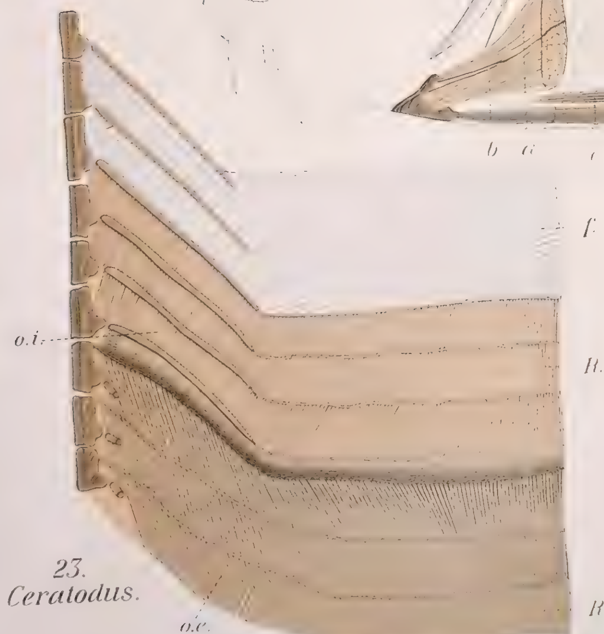
...cher ...

Lith. Anst v. A. Giltsch, Jena

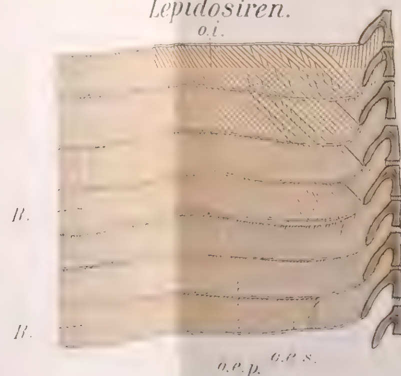


Malapterurus electricus 1/1.

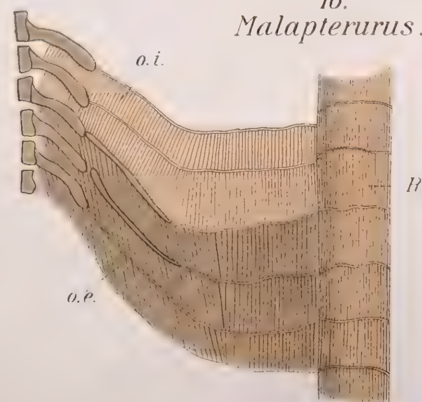




23.
Ceratodus.



31.
Lepidosiren.



16.
Malapterurus.

12.
Cyprinus carpio ½.

27.

Lepido

o.e.

s.

22.
Ceratodus ⅔.

Lepid

29.

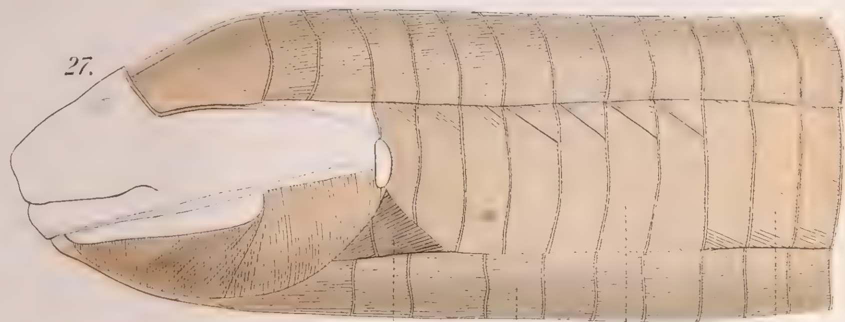
o.i.

o.e.

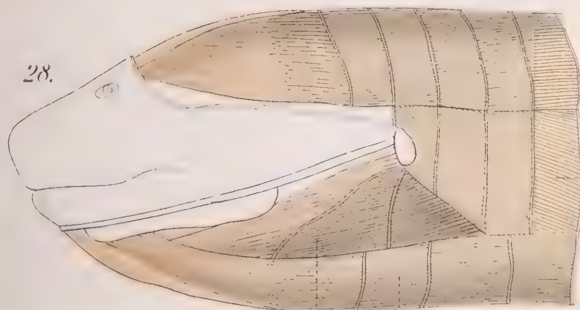
R.p.

R.s.

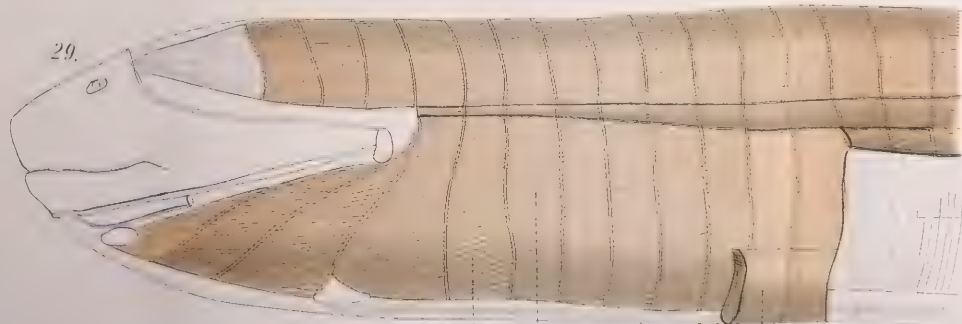
F. Maurer, ge

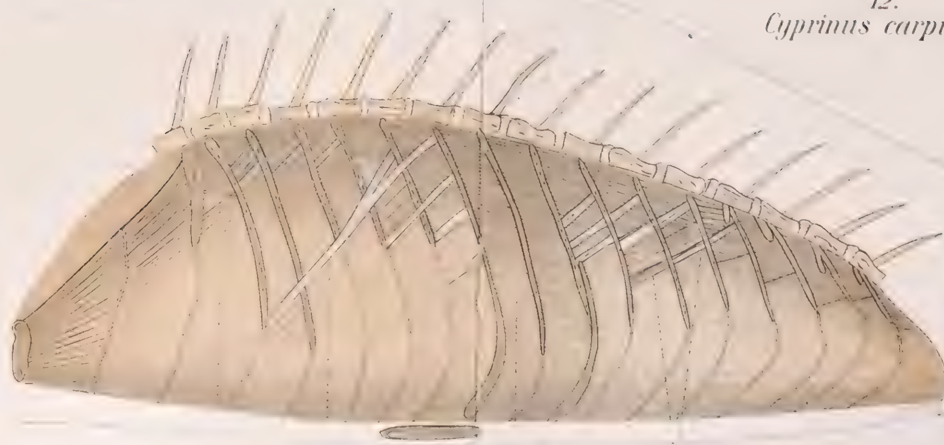


Lepidosiren ¾.



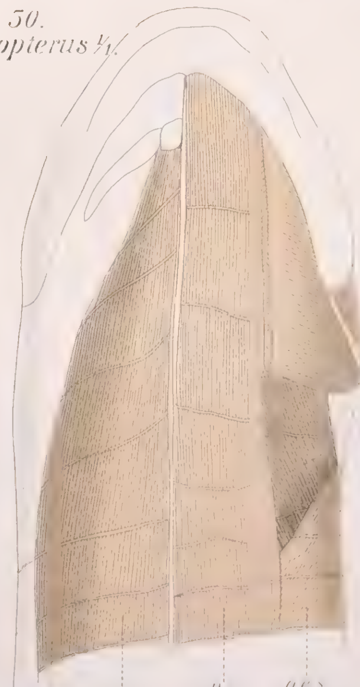
Lepidosiren ¾.



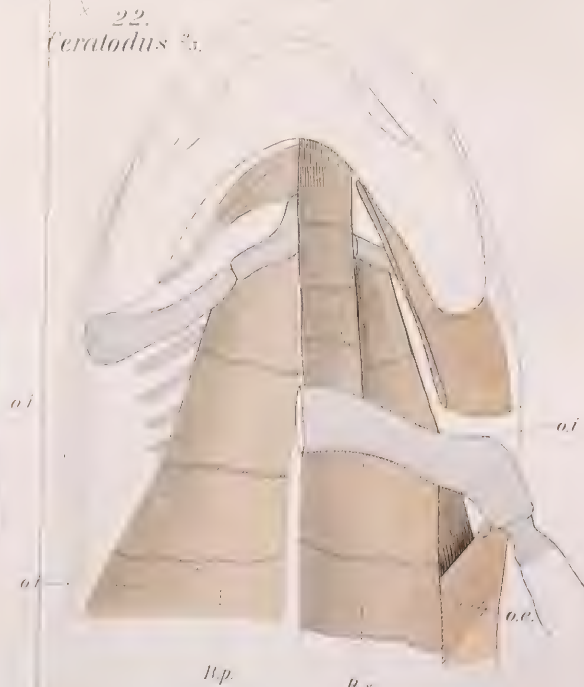


12. Cyprinus carpio ½.

30. Protopterus ¼.



22. Ceratodus ⅔.



Verlag von Gustav Fischer in Jena

24.

Lepidosiren

B.s. o.e.s.

25.

Lepidosiren

o.e.p.

26.

B.p. o.i.

32.
Protopterus ¹/₁

f.

B.p. B.s. o.e.s. o.e.p. o.i. f.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

co
mu
sik

Fig. 3.

Fi

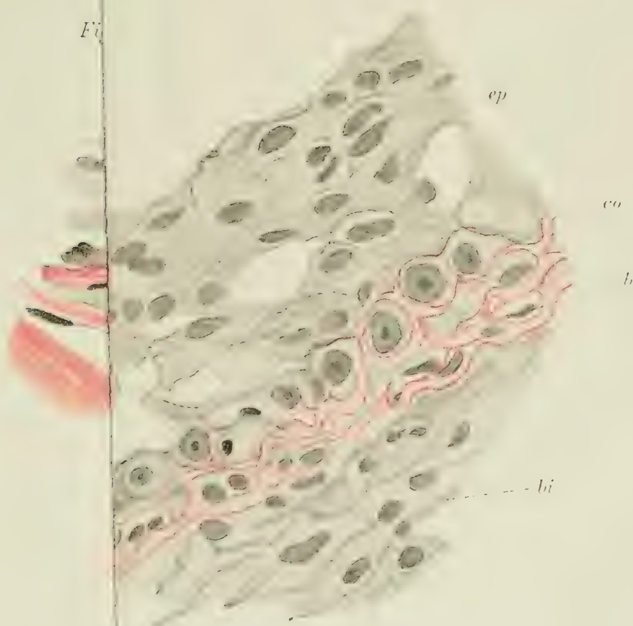


Fig. 5.

Grunelius gez.
Lith Anst.v.K.Wesser,Jena.

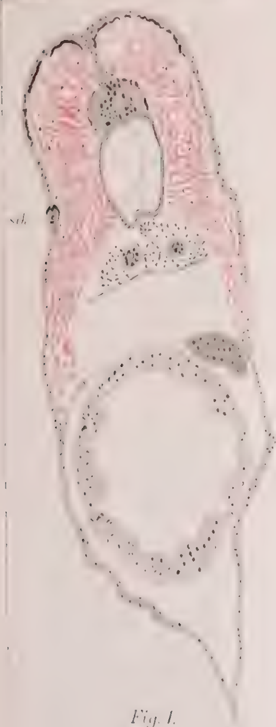
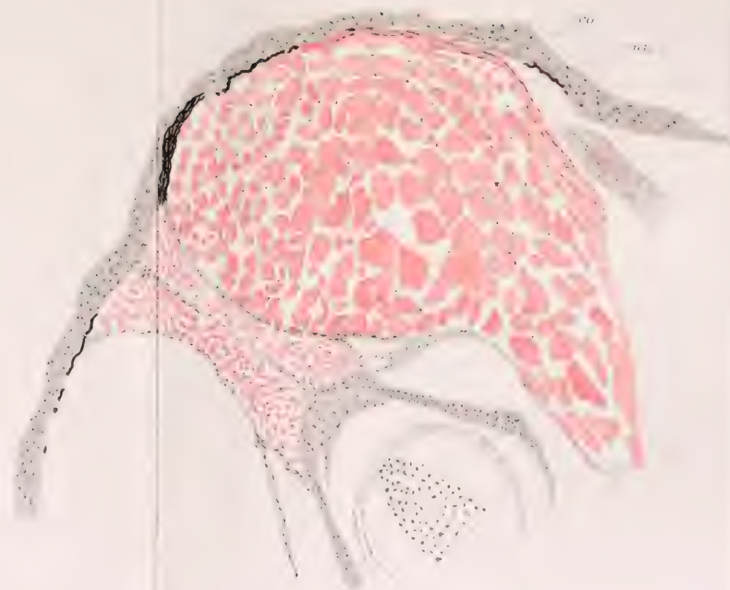

Fig. 1.


Fig. 2.


Fig. 3.

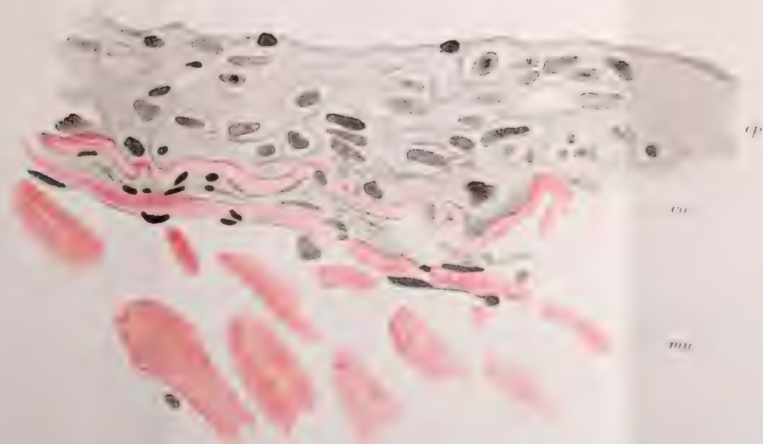

Fig. 4.


Fig. 5.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

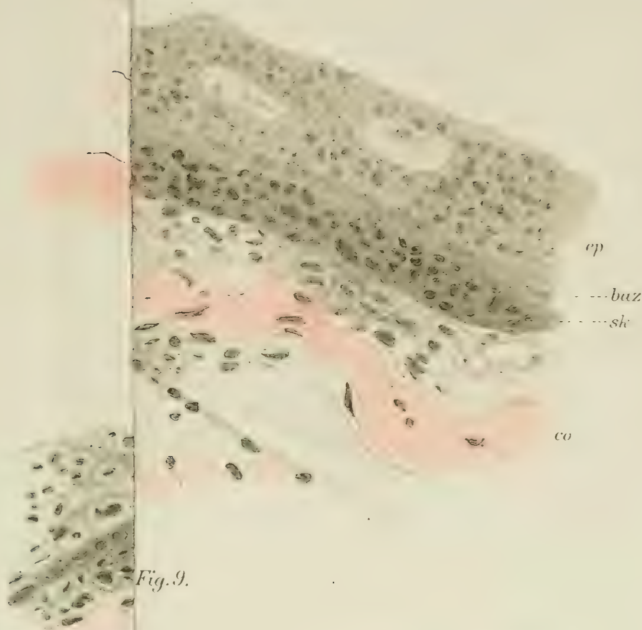


Fig. 9.



Fig. 10.

Grunelius gez.
Lith Anst v. K. Wesser, Jena

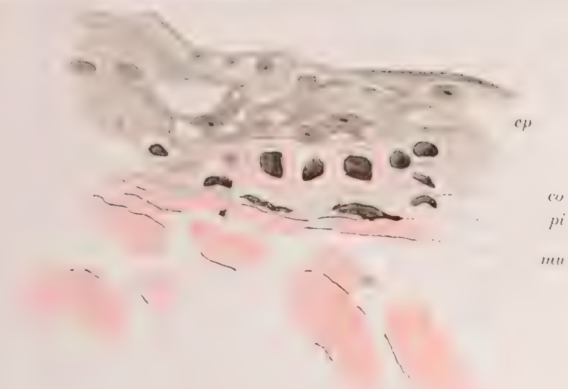


Fig. 6.



Fig. 7.

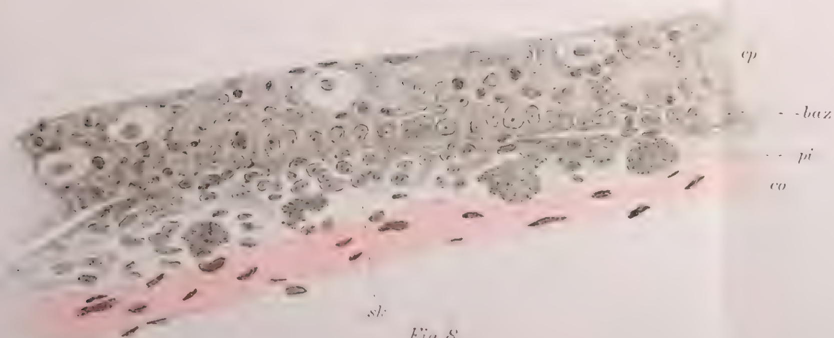


Fig. 8.



Fig. 9.

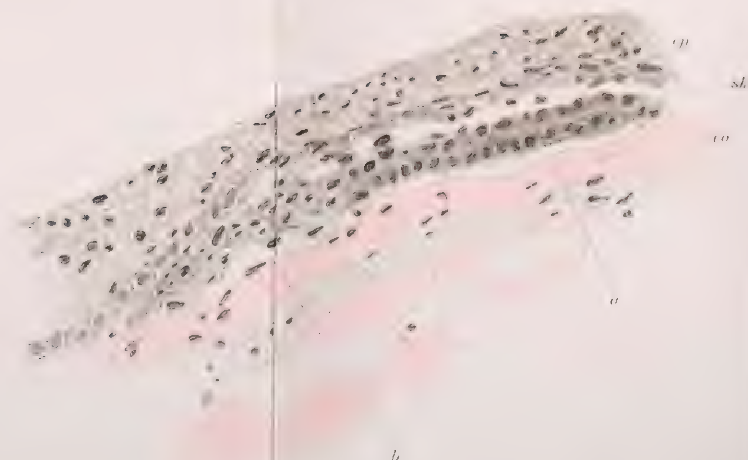


Fig. 10.

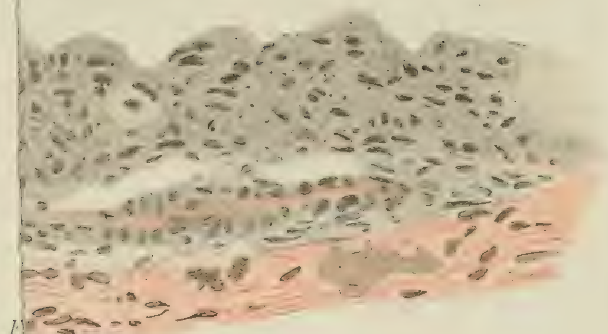


Fig. 13.

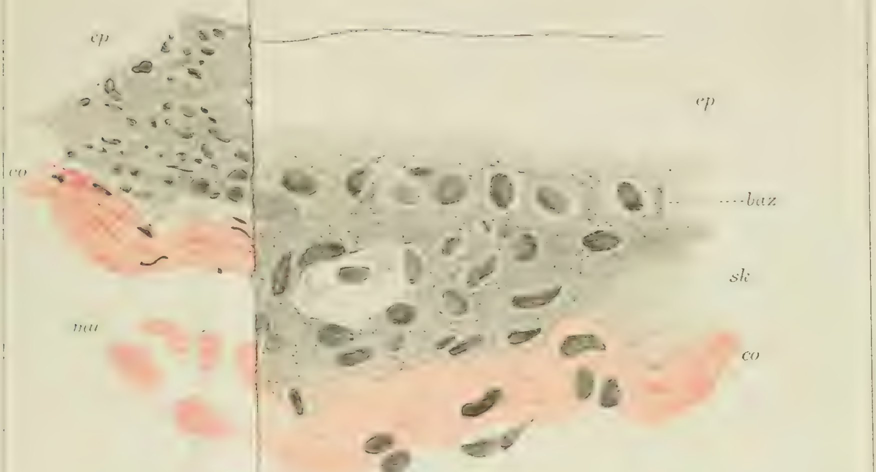
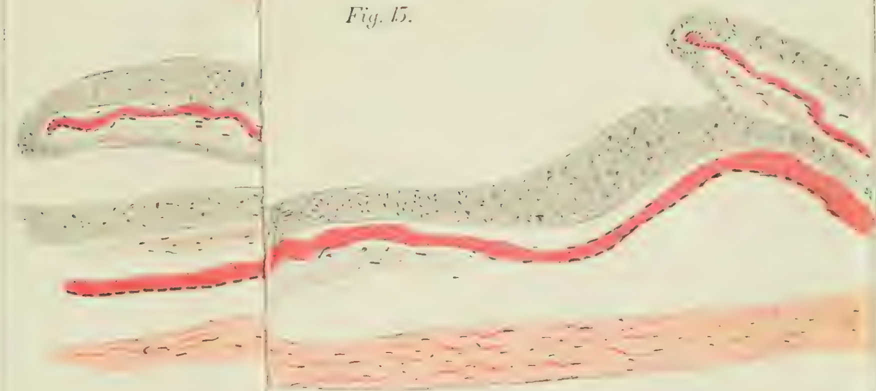


Fig. 15.



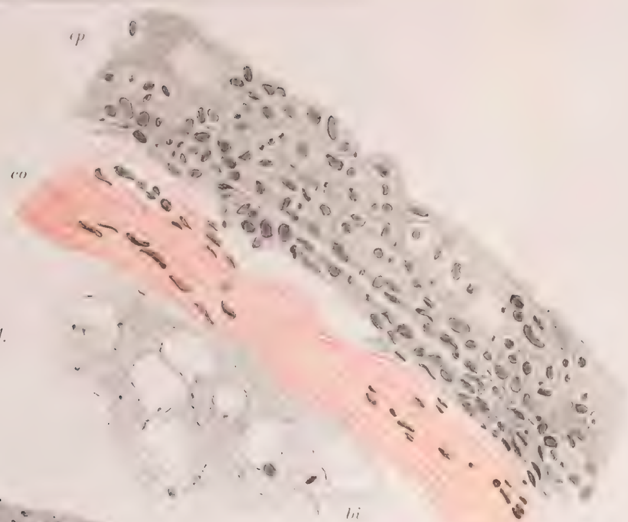


Fig. 11.

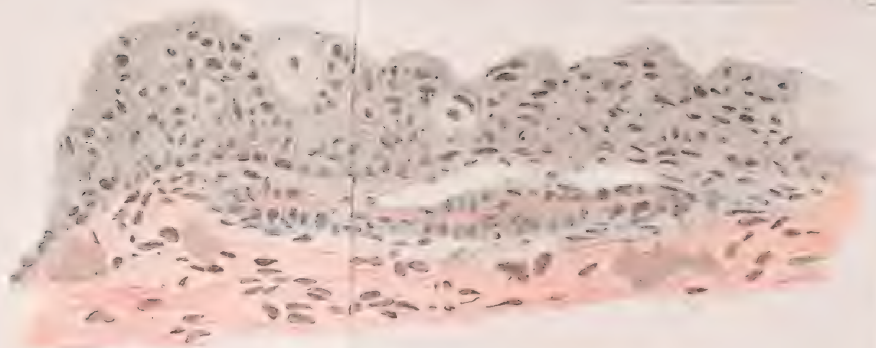


Fig. 13.

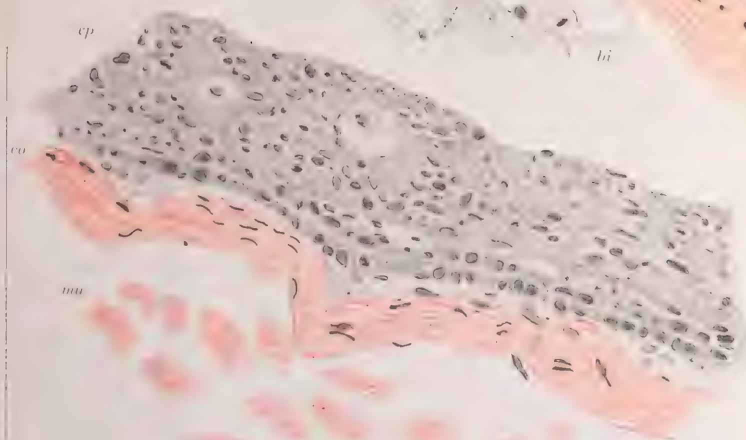


Fig. 12.



Fig. 15.

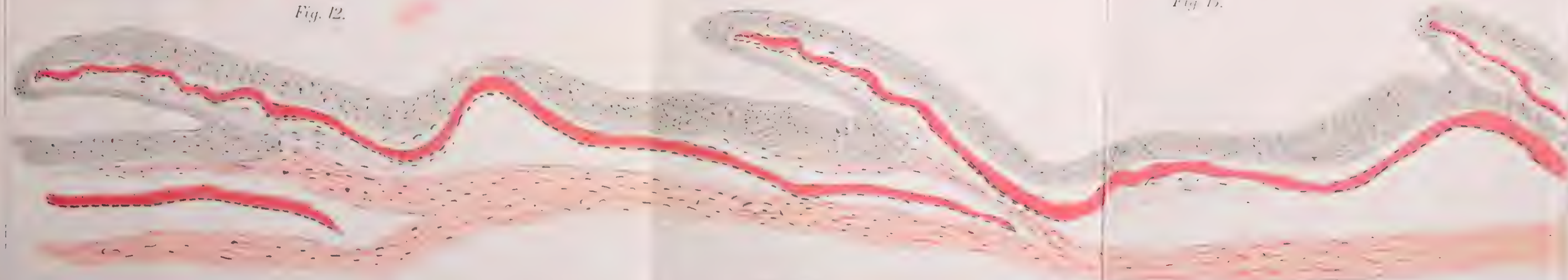
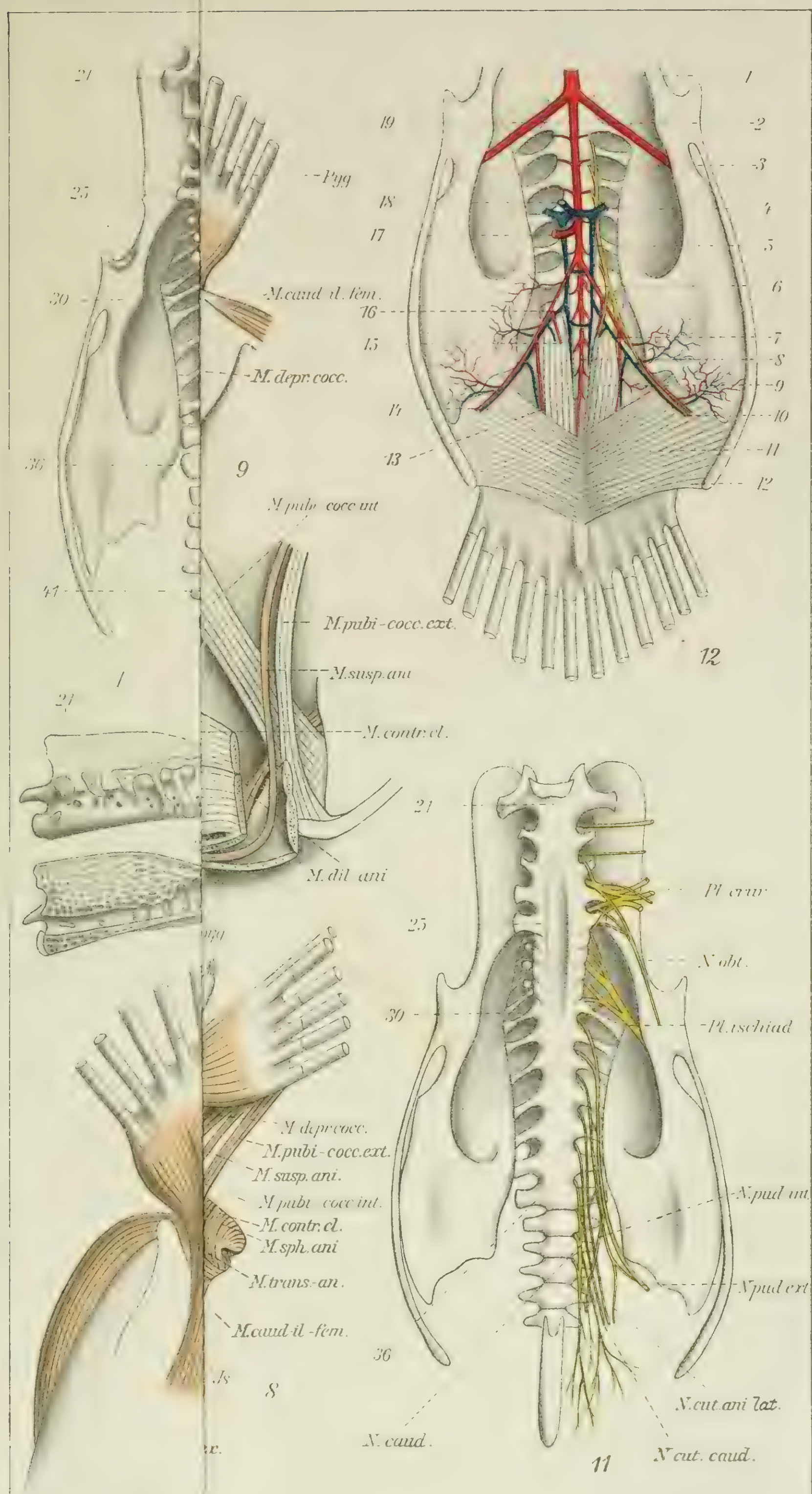
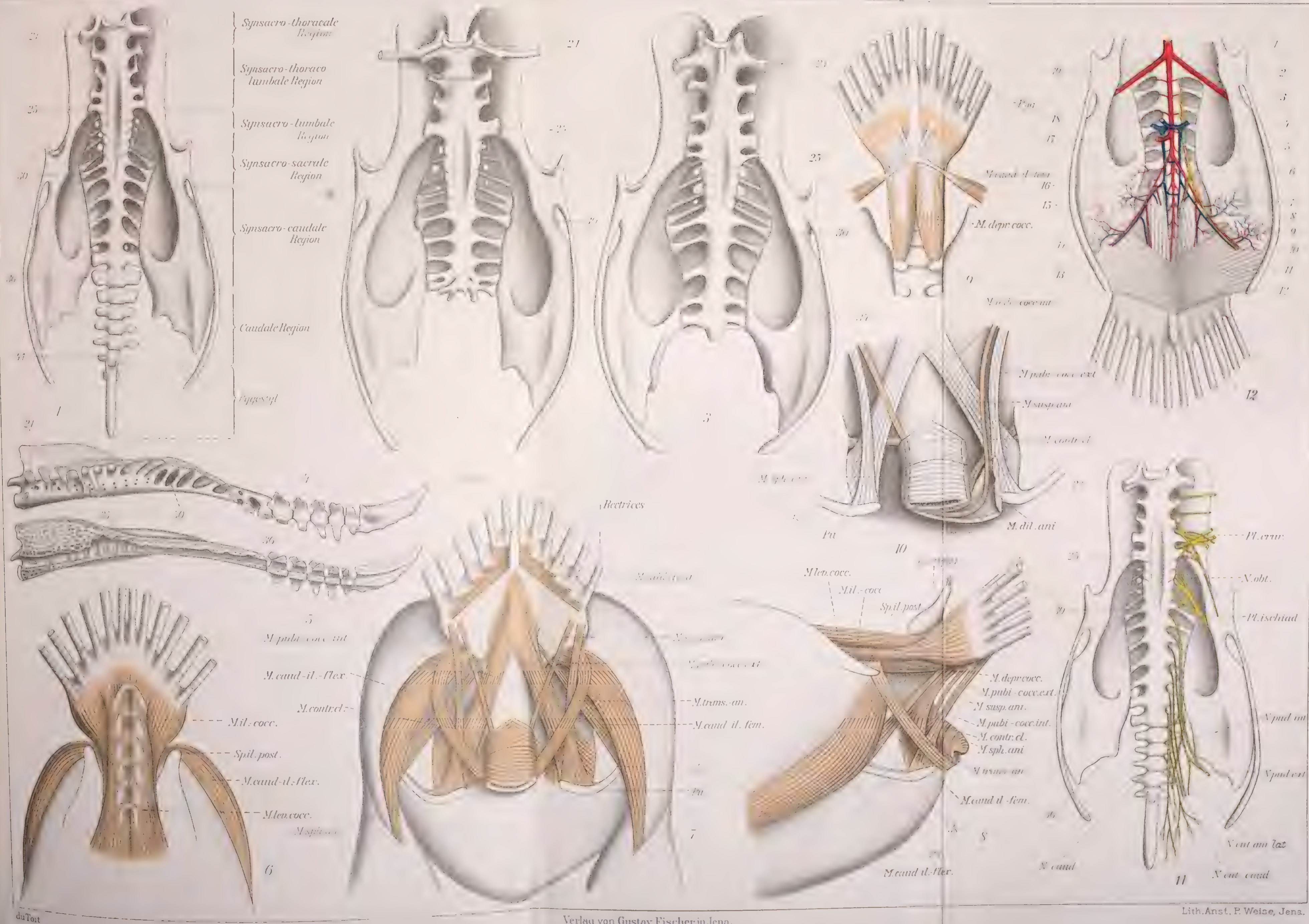


Fig. 14.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

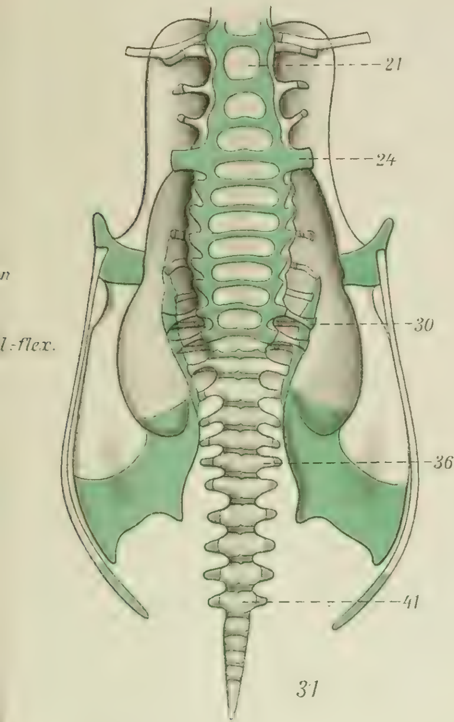


21
25
30
36
41
Pyg
M. caud. il. fem.
M. depr. cocc.
9
M. pubi-cocc. int.
M. pubi-cocc. ext.
M. susp. ani
M. contr. cl.
M. dil. ani
M. depr. cocc.
M. pubi-cocc. ext.
M. susp. ani.
M. pubi-cocc. int.
M. contr. cl.
M. sph. ani
M. trans.-an.
M. caud.-il.-fem.
8
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
12
Pl. crur.
N. obt.
Pl. ischiad.
N. pud. int.
N. pud. ext.
N. cut. ani lat.
N. cut. caud.
N. caud.
11

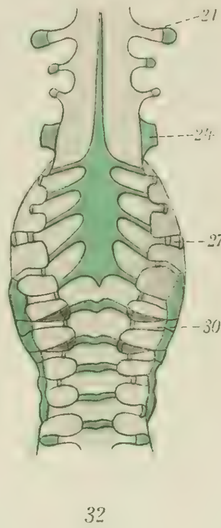

Synsacro-thoracale Region
Synsacro-thoraco lumbale Region
Synsacro-lumbale Region
Synsacro-sacrale Region
Synsacro-caudale Region
Caudale Region
1
3
12
M. depr. cocc.
M. pubi-cocc. ext.
M. susp. ani
M. contr. cl.
M. dil. ani
Pu
10
Pl. crur.
N. obt.
Pl. ischiad
11
Rectrices
M. caud.-il.-flex.
M. contr. cl.
M. il.-cocc.
Sp. il. post.
M. caud.-il.-flex.
M. lev. cocc.
6
M. trans.-an.
M. caud. il. fem.
Pu
7
M. lev. cocc.
M. il.-cocc.
Sp. il. post.
M. depr. cocc.
M. pubi-cocc. ext.
M. susp. ani.
M. pubi-cocc. int.
M. contr. cl.
M. sph. ani
M. caud. il.-fem.
M. caud. il.-flex.
8
N. caud.
N. cut. ani lat.
N. cut. caud.

n

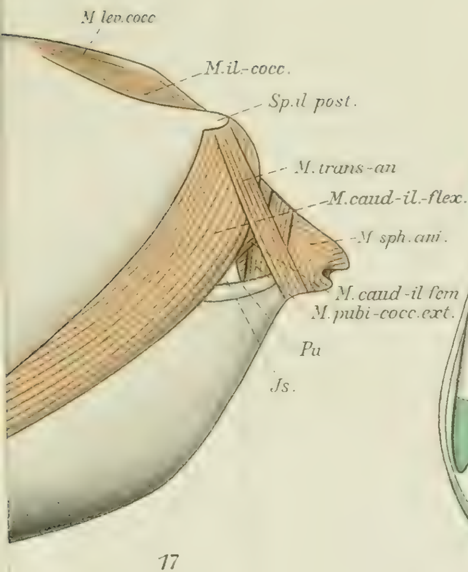
l.-flex.



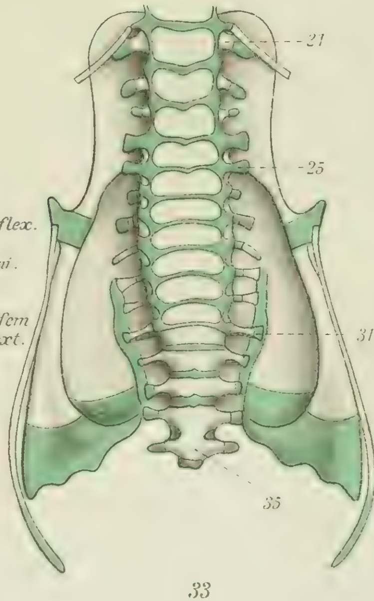
31



32

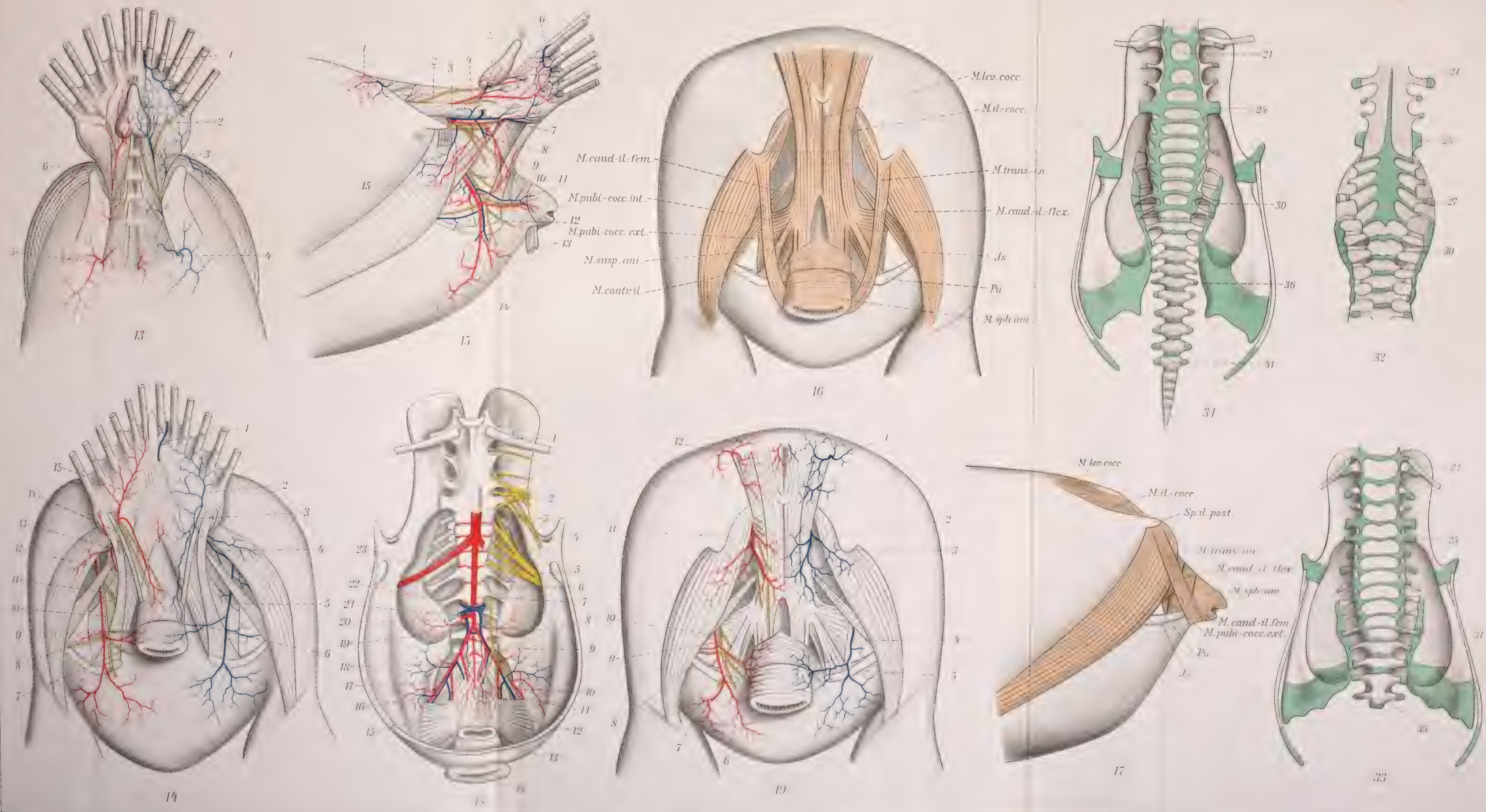


17



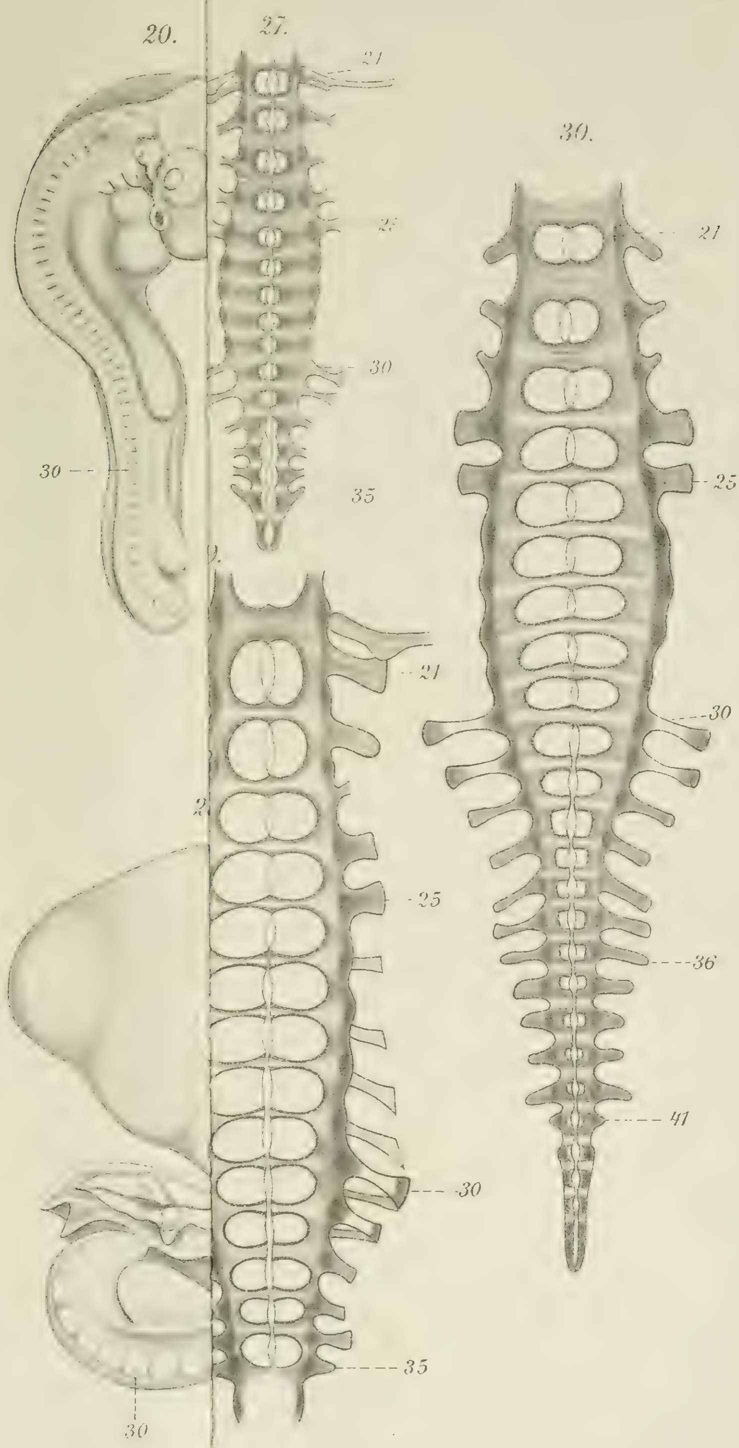
33

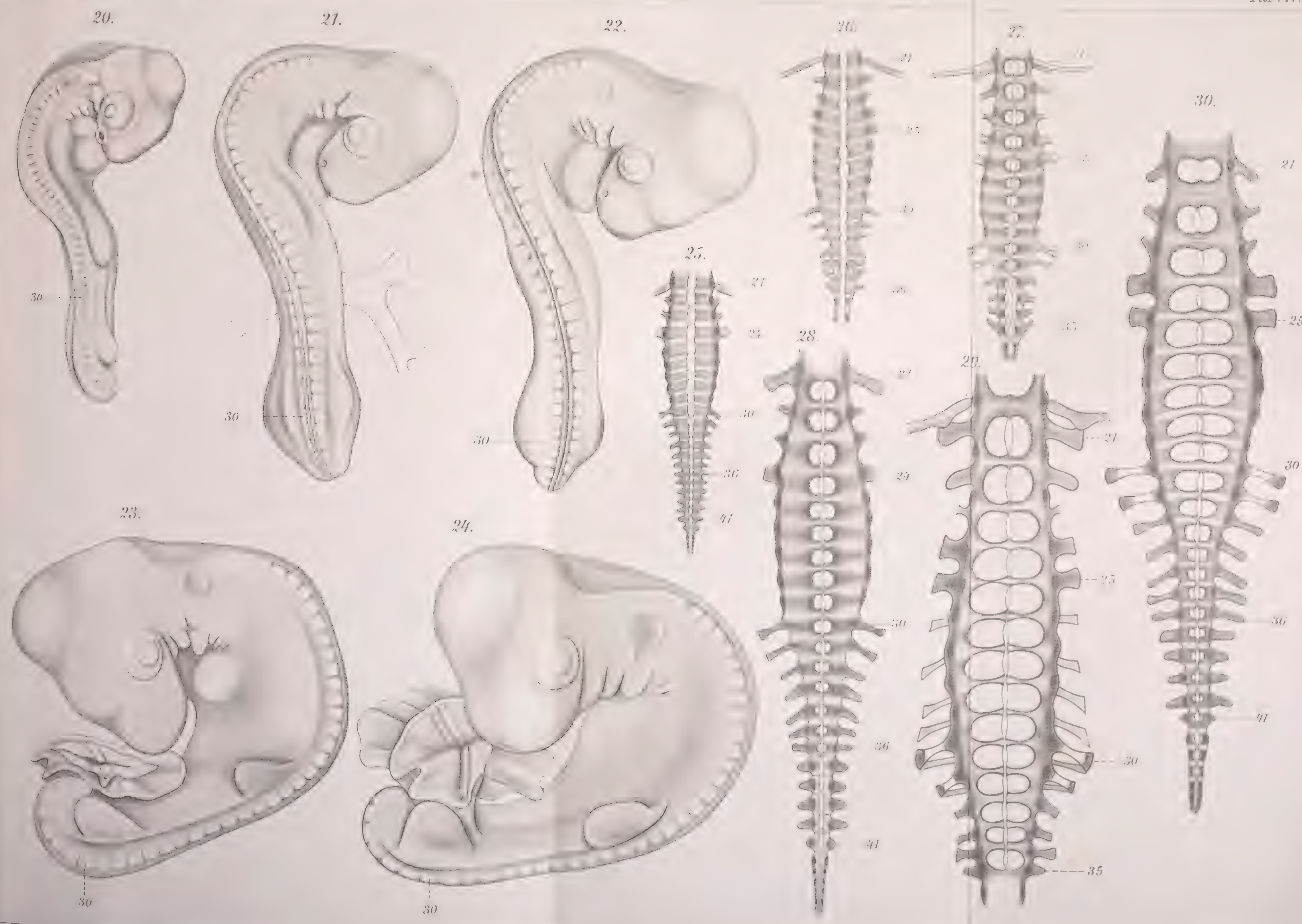
Lith. Anst. P. Weise, Jena.



13 14 15 16 17 18 19 31 32 33

du Toit
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Lith.Anst. F. Weise, Jena.


20.
27.
21
25
30
30
35
30.
21
25
30
36
41
21
25
30
35
30



Verlag von Gustav Fischer in Jena.

8

28

36

32

33

29

43

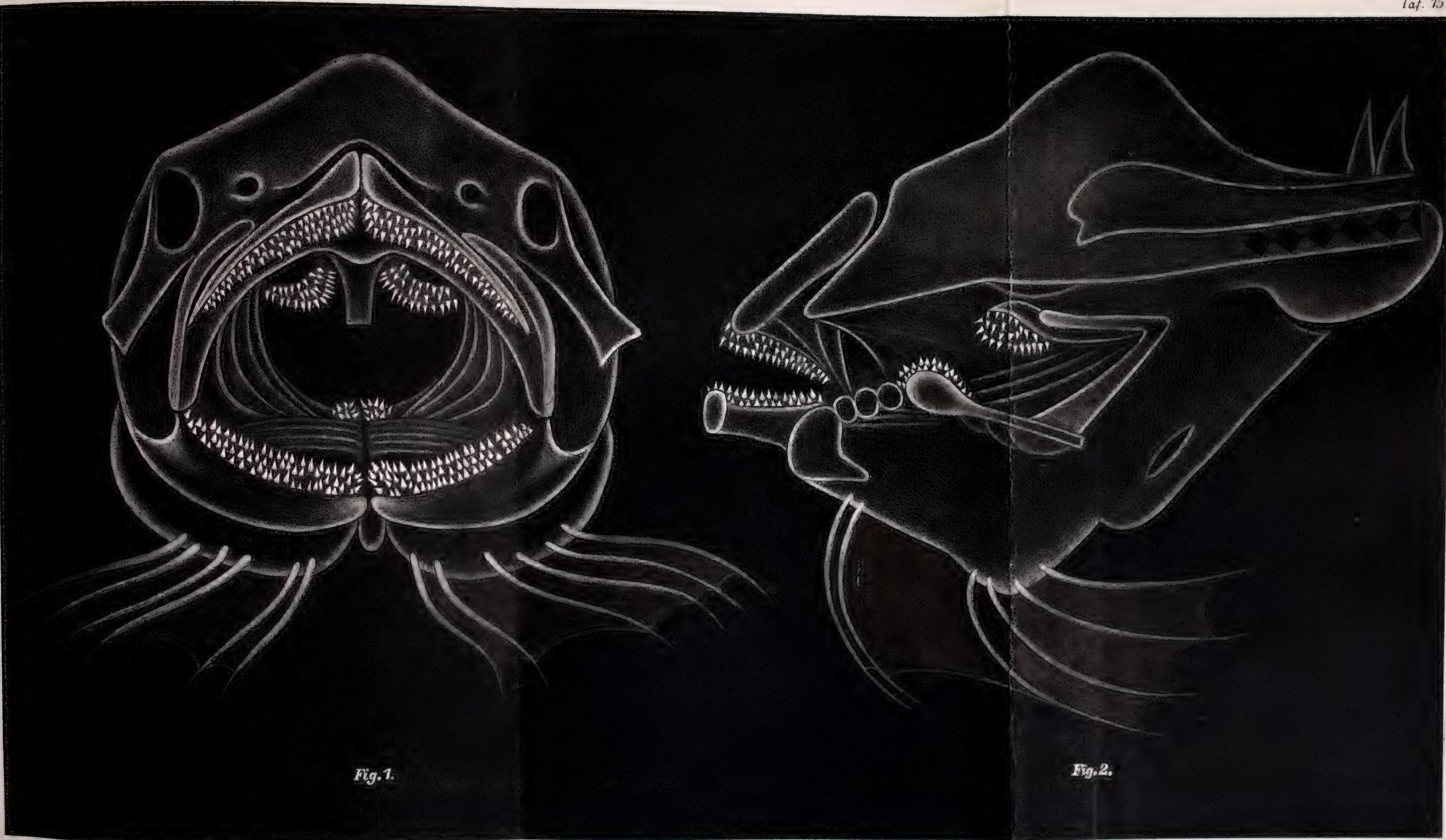
Fig. 2.

Lith.Anst.v.K.Wesser, Jena



Bruno Bittmann gez.

Verlag von Gustav Fischer in Jena



Bruno Schmidt gez.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Lith. Anst. v. K. Wesser, Jena


K
Ep
Cor
Sr
Cor
Ost
Sepe
Sepi
Befk
Od
Od



Fig. 3. Fig. 4.



Fig. 5.

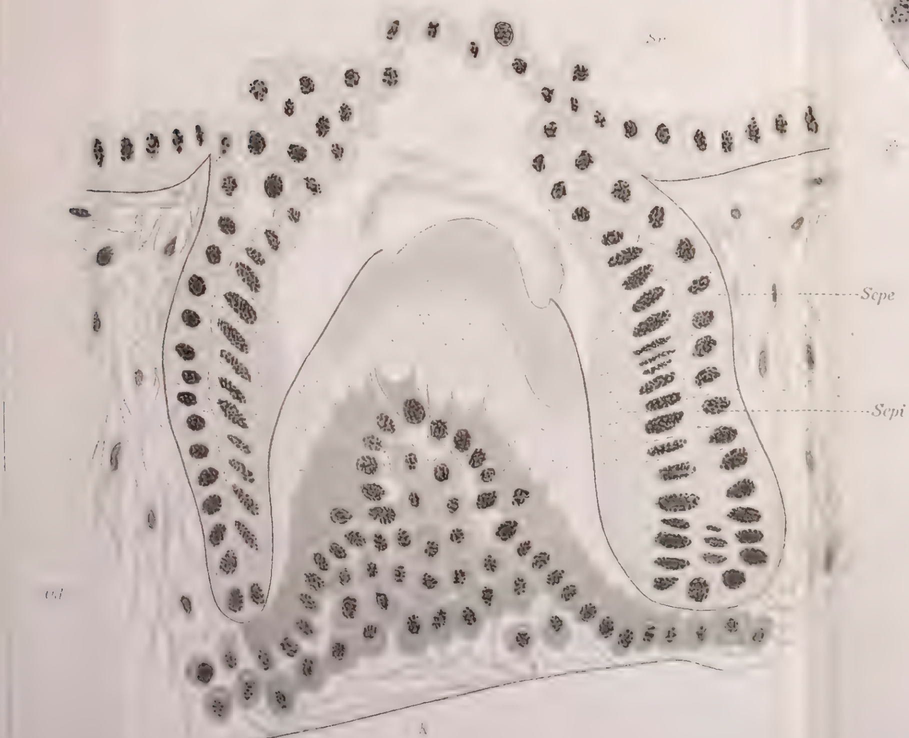


Fig. 6.

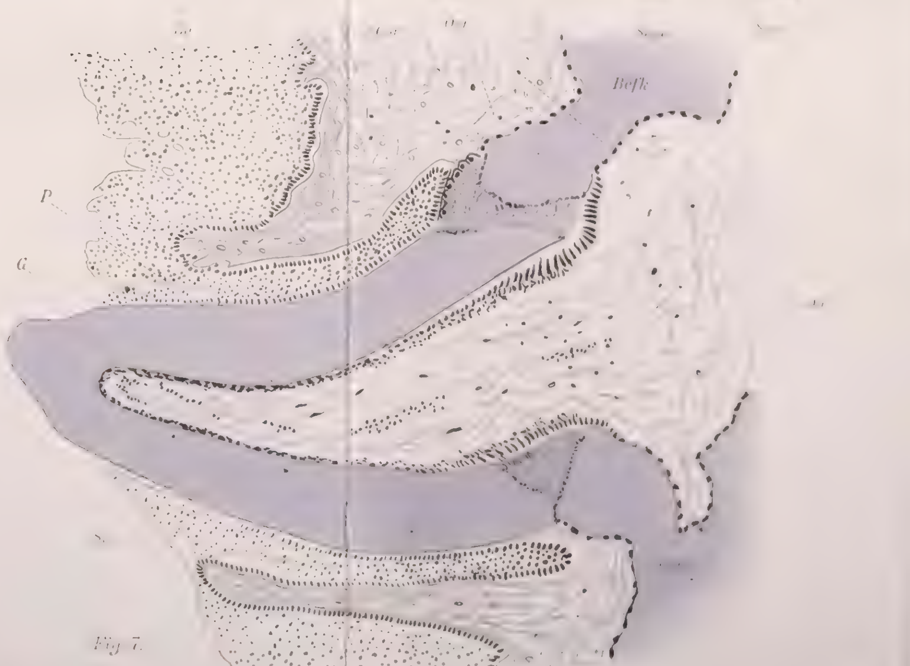


Fig. 7.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Jr
Zbk
Od
vD
uD
P

Fig. 10.

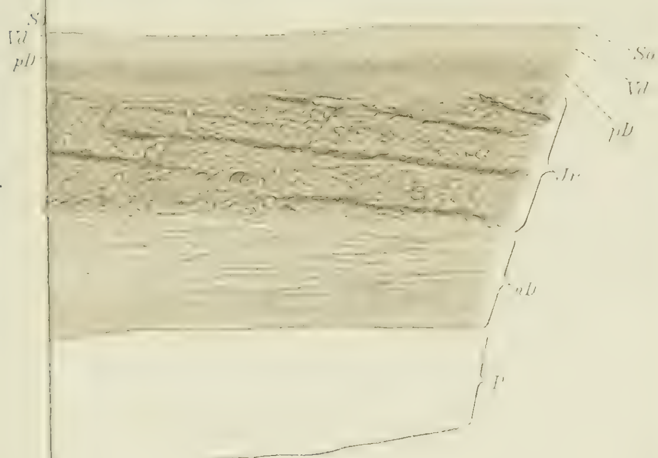


Fig. 12.

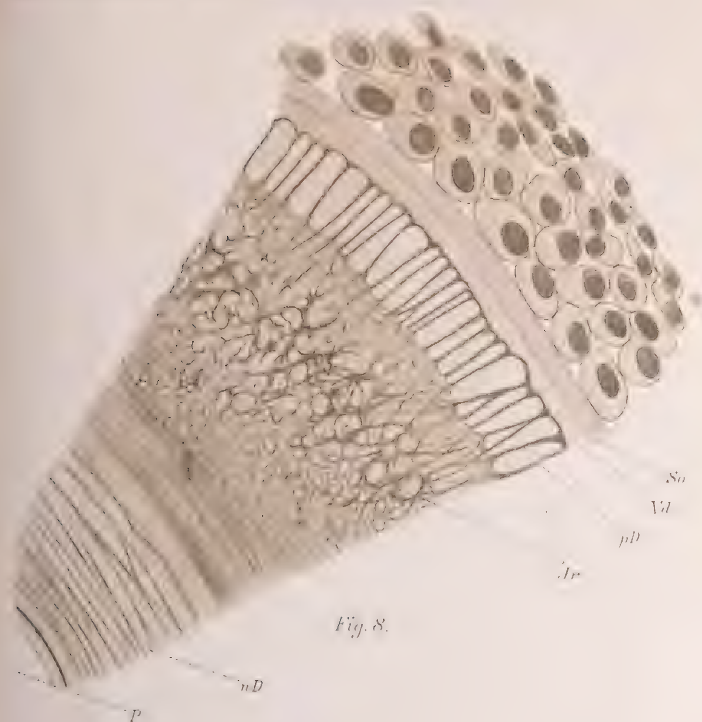


Fig. 8.



Fig. 9.

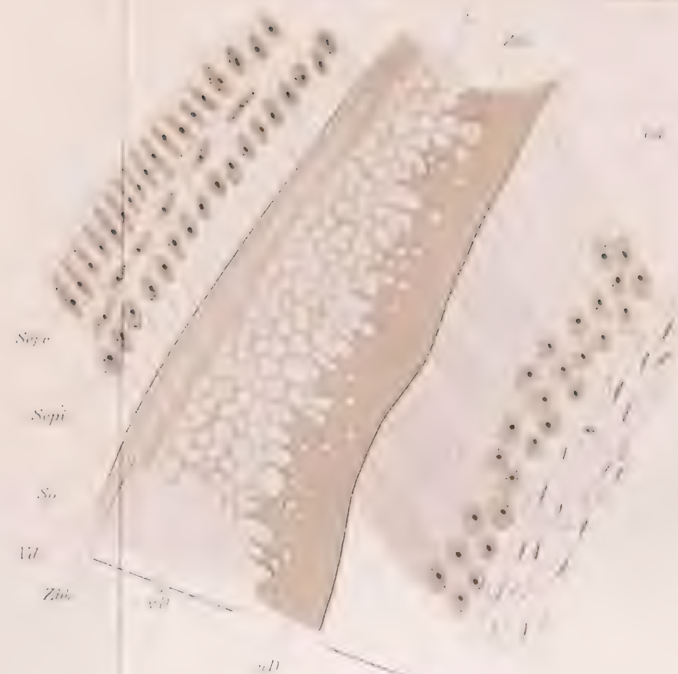


Fig. 10.

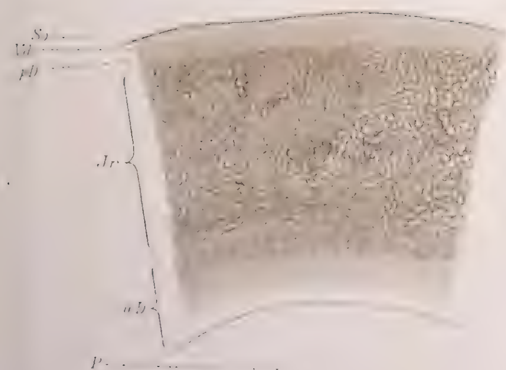


Fig. 11.



Fig. 13.



Fig. 12.



Jacobshagen.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01355 6113